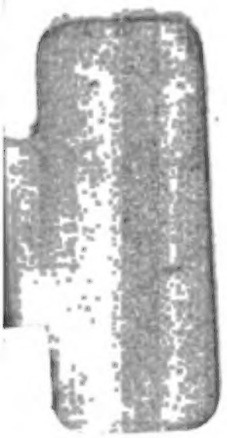
Chemie für Laien
W. P. A. Zimmermann

Phys. g. 533 L - 7

Zimerman



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Naturkräfte und Naturgesetze.

VII. Band.

II. Chemie für Laien. 4.

Chemie für Laien.

Eine populäre Belehrung über

die Geheimniſſe der Chemie,

deren Aufſchlüſſe über das innere Leben der Natur, ſowie ihre Bedeutung und praktiſche Nutzung für das Leben.

Von

Dr. W. F. A. Zimmermann.

Vierter Band.

Mit 128 Abbildungen.

Bayerische Staatsbibliothek München

Berlin, 1859.

Verlag von Guſtav Hempel.

Digitized by Google

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Digitized by Google

Inhalt des vierten Bandes.

Glas. Kieſelſaures Kali.

Seite

Glas. Kieſelſaures Kali 1
Ausbreitung und Ausbildung der Glasfabrikation 8
Glasſpiegel 10
Glasmalerei 13
Allgemeine Grundſätze der Glasbereitung 16
Materialien zur Bereitung des Glaſes 26
Die Schmelztiegel 35
Die Oefen 38
Beſtandtheile des Glaſes 49
Fabrikation des Hohlglaſes 53
Tafelglas 59
Das Verkühlen 63
Mondglas 65
Deutſches Tafelglas in England 69
Gemuſtertes Tafelglas 73
Milchglas 75
Milchglas und Eisglas 77
Gefärbtes Glas 79
Ueberfangen des Glaſes 83
Purpur- oder Rubinglas 87
Gelbes Glas. Topasglas 91
Grünes Glas, Smaragdglas, grasgrünes Glas 92
Blaues Glas, Kobaltblau, Smalte 94
Miſchfarben 101
Straß, künſtliche Edelſteine 102
Römiſche Moſaik 106
Gepreßtes Glas 112
Geſchliffenes Glas 114
Spiegelglas 121
Amerikaniſche Spiegelgießerei 128
Schleifen und Poliren 129
Belegen der Spiegel 132
Glas zu optiſchen Zwecken 139
Email 153
Glaskünſte 167
Fabrikation der Glasperlen 168
Glasgeſpinnſte 172
Reticulirte Gläſer 173
Aventuringlas 177

Digitized by Google

Seite

Incruſtirtes Glas 180
Vergolden und Verſilbern des Glaſes 182

Thonerde.

Thonerde 186
Reine Thonerde 189
Alaun 192
Fabrikmäßige Erzeugung des Alauns 199
Auslaugen 201
Die Mehlkaſten, Rührkaſten 207
Verſchiedene Alaunarten 209
Waſchen des Alauns 213
Ungeſtörte Kryſtalliſation des Alauns 214
Das Wachſen, die Wachsgefäße 215
Alaunmehl 217
Thon zur Darſtellung des Alauns 219
Darſtellung des Alauns aus Feldſpath 220
Neutraler Alaun, kubiſcher Alaun 222
Anwendung des Alauns 223
Schwefelſaure Thonerde 226
Andere Thonerden-Salze 230
Kieſelſaure Thonerde 231
Laſurſtein, Ultramarin 233
Darſtellung des künſtlichen Ultramarins 236
Verfälſchungen 247
Aluminium 248
Bereitung des Chloraluminiums 252
Fabrikmäßige Bereitung des Chloraluminiums 255
Aluminium im Flammenofen 269
Eigenſchaften des Aluminiums 273
Aluminium als Münzmetall 277
Aluminium-Batterie 282
Aluminium mit den Halogenen 284
Die Thonerde mit anderen Sauerſtoffverbindungen 286
Thon. Töpferei 287
Erfindung des Porzellans 290
Antheil Böttgers an der Erfindung des Porzellans 298
Porzellan dargeſtellt außerhalb Sachſen 302
Wedgewood 304
Kaolin 306
Petuntſe 309
Andere Thongattungen 310
Thon und Lehm 312
Walkererde und Mergel 316
Röthel, Bolus, Ocker 317
Vorbereitung des Thones zur Bearbeitung 318
Die Töpferſcheibe 323

Digitized by Google

Seite

Formen und Drehen des Thones 325
Die Glasur 328
Gefärbte Glasuren 330
Bleifreie Glasur 332
Aufttragen der Glasur 333
Das Brennen 334
Steinzeug oder Steingut 340
Englisches Steingut 342
Steingutöfen 351
Glasiren und Bedrucken 359
Malerei und Metallglanz (Lüstre) auf Steingut 368
Ursachen der Verschiedenheit des Steingutes 371
Anwendung des Steingutes 375
Fayence 376
Verwendung der Fayencegeschirre 380
Alkarazzas 383
Thonpfeifen 386
Porzellan 390
Eine chinesische Porzellanfabrik 395
Bereitung des chines. Porzellans (nach chines. Quellen). Kiesel. Petuntse. 397
Der Thon (Kaolin) 399
Drehen der Porzellangegenstände 401
Porzellan in Formen 403
Porzellangießen 406
Kapseln 409
Der Porzellanofen 413
Das eigentliche Brennen des Porzellans 418
Die Glasur 423
Bisquit 429
Lithophanieen 430
Porzellanmalerei 435
Vergoldung 451
Temperaturgrade für die Porzellanmalerei 453
Analyse des Porzellans 455
Die Ziegelfabrikation 462
Beschaffenheit des Lehmes 466
Das Thonlager und dessen Benutzung 469
Bearbeitung des Thonlagers 471
Bearbeitung des Thones 474
Das Formen 479
Trockenräume einer Ziegelei 481
Klinker 483
Dachsteine 485
Kappziegel 487
Firstpfannen 488
Hohlpfannen 489
Drainröhren 491
Ziegel mit Maschinen gemacht 495

Digitized by Google

Seite

Stamford's Ziegelmaschine 496
Ziegelmaschinen 497
Urtheil über eine Ziegelmaschine 499
Walzenmaschinen 500
Gegrabene Steine 502
Leichte Ziegel 505
Hohle Ziegel 508
Feuerfeste Ziegel 509
Der Pisébau 512
Das Ziegelbrennen 514
Brennen in Meilern 516
Feldöfen 518
Große Ziegelöfen 520
Schürlöcher 522
Bedeckung der Ladung 523
Schüren des Ziegelofens 524
Steinkohlenfeuerung 526
Schornsteine für Ziegelöfen 527
Gewölbte Ziegelöfen 528
Steinkohlenziegelofen 529
Torfziegelofen 532
Benutzung mehrerer Oefen 533
Eine große Ziegelfabrik 534
Gasretorten, Schmelztiegel ꝛc. 537
Verfertigung der Gasretorten 538
Hessische Schmelztiegel 540
Passauer Schmelztiegel 541
Geschlagene Schmelztiegel 542
Graphittiegel 544
Kalk und Thon in Verbindung 546
Der gute alte Mörtel 547
Weißbleiben des Mörtels 548
Verbrauch an Kohlensäure 549
Smeaton's Versuche 550
Vicat's Entdeckung 551
Fuchs theoretische Arbeiten 554
Anwendung des hydraulischen Kalkes 555
Bauten daraus 556
Festigkeit der Mörtelbauten 558
Gußmarmor 560
Asphalt, Cement 563

Digitized by Google

Glas. Kieſelſaures Kali.

Wir haben in den vorigen Abſchnitten die Kieſelerde, den Kalk, wir haben Kali und Natron, die beiden wichtigſten Alkalien, kennen gelernt und dürfen uns jetzt wohl zu einem der merkwürdigſten und intereſſanteſten Körper wenden, der für den Haushalt wie für den Chemiker, für den größten Luxus wie für den täglichen Gebrauch von gleicher Bedeutung iſt, zu dem Glaſe.

Wie mit vielen der großartigſten Erfindungen ſo iſt es auch mit der vorliegenden, ſie iſt in ein undurchdringliches Dunkel gehüllt; allein es kann uns dieſes kaum wundern. Die Erfindung der Buchdruckerkunſt liegt ja in einem eben ſolchen Dunkel und iſt doch für Europa erſt im fünfzehnten Jahrhundert gemacht, da ſollte man meinen, könne alles ſehr klar ſein. Wie nun erſt bei einer Erfindung, von welcher man im fünften Jahrhundert vor unſerer Zeitrechnung bereits als von etwas längſt Fertigem ſpricht, von etwas ſo Altem, daß man auf die eigentlichen Erfinder nicht zurückgehen könne.

Der Erſte, welcher des Glaſes Erwähnung thut, iſt Ariſtophanes, der griechiſche Luſtſpieldichter; er nennt daſſelbe jedoch nur vorübergehend, es iſt für ihn alſo etwas ganz allgemein Bekanntes, welches näher zu berühren, keine Nothwendigkeit vorliegt*). 500 Jahre ſpäter ſpricht ein be-

*) Die Stelle kommt in den Wolken vor, in dem Geſpräch zwiſchen Strepſiades und Sokrates, worin der Erſtere über den Gedanken, eine Klagſchrift auszutilgen, ſpricht:

„Du haſt bei den Heilkrauthändlern doch wohl jenen Stein
„Oftmals geſehn, den ſchönen, den durchſichtigen,
„Womit ſie Feuer zünden?

Sokrates.

„Du meinſt den Brennkryſtall?

Strepſiades.

„Den mein' ich.

rühmter Gelehrter, Plinius, ausführlicher davon; er behandelt den Gegenstand wissenschaftlich, indessen natürlich noch viel mehr als etwas längst Bekanntes; von ihm auch erfahren wir manches die Geschichte dieser Erfindung Betreffendes, nur nicht die Geschichte der Erfindung selbst. Im fünften Buche seiner Naturgeschichte im 19. Kapitel sagt er, daß am Flusse Belus in Phönicien die Stätte der ersten Glasbildung zu suchen sei.

„Dieser Fluß, der jetzt „Narbalon" genannt wird, entspringt auf der nördlichen Seite des Berges Carmel aus dem Sumpfe Cenlevia und führt an seinen dem Meere sehr nahen Ufern, einen sehr feinen Sand, den nach der Meinung einiger, das Meer aus seinen Tiefen heraufführt und dahin wirft (Dünenbildung, schon von den Alten richtig beobachtet und gewürdigt); andere aber behaupten, daß dieser mit Vitriol gemischte Sand von den um den Fluß herum liegenden Bergen in das Thal herab gespült würde, wo er andere Mineralien, mit denen er in Berührung komme, in Glas verwandle. Genug der Sand dieses Flusses gab die vorzüglichste Veranlassung zu der Erfindung des Glases."

Josephus, in seinem Buche über die Kriege der Juden gegen die Römer, erzählt, daß phönicische Kaufleute, welche Natron aus Aegypten nach Griechenland brachten, nicht weit von Sidon, an der Mündung des Flusses Belus gelandet seien um sich ihr Mittag zu bereiten (wie dieses in damaliger Zeit immer geschah, wo man in offenen Booten fuhr und nur längs der Küste reiste, kaum über eine meilenbreite Bucht querüber zu setzen wagte).

„Es fehlte den Schiffern auf diesem Dünensande an Steinen um ihren Kessel darauf zu setzen; sie holten also einige große Klumpen des Natronsalzes aus dem Schiffe, setzten sie zusammen und machten zwischen ihnen Feuer an. Das Natrum gerieth hierauf in Brand, das Feuer vermischte dasselbe mit dem feinen Sande und als die Flamme erlosch, zeigte sich eine flüssige durchsichtige Masse, welche die Grundlage des Glases wurde; man

---

Sokrates.
„Nun? was weiter wohl?
Strepsiades.
„Ja nähm' ich den,
„Indeß der Schreiber jene Klag' ausfertigte,
„Abwärts mich stellend, also nach der Sonne hin,
„Jedweden Buchstab schmelz ich hinweg aus der Klagschrift."

Wir sehen Voß übersetzt nicht Brennglas, sondern Brennkrystall, allein obschon das Wort ὕαλος auch Krystall heißt, sind wir doch gewohnt, es mit „Glas" zu übersetzen, auch wird es von den späteren Griechen ganz unzweifelhaft so gebraucht und es ist eigentlich eher denkbar, daß man Glas geschliffen habe als den sehr harten Bergkrystall.

arbeitete dieser Anweisung des Zufalls nach, mengte bald den Magnet wie auch glänzende Steinchen und Muscheln, die man vorher brannte (Kalk) darunter, bis man die vollkommene Bereitung des Glases lernte.“ Merret zwar behauptet, daß diese Geschichte von der Erfindung des Glases ein Mährchen sei, allein er hat hierzu keine triftigen Gründe. So sagt Busch in seiner „Geschichte der Erfindungen“:

Merret hat mit seiner Behauptung ganz Recht, wenn er auch vielleicht selbst die Gründe nicht kannte. So nämlich entsteht Glas keineswegs; das gierige Feuer, welches unter einem Kessel angezündet wird, kann keine Verbindung des Kiesels mit dem Natron herbeiführen, das rohe Natron kann dadurch, an den vom Feuer berührten Stellen seiner Kohlensäure beraubt, kann zu Aetznatron werden, kann brüchig werden und den darauf ruhenden Kessel nicht mehr stützen, aber mit dem Sande zusammen schmelzen kann es auf diese Weise nicht; es mag dies eine Fabel sein, von den Phöniciern erdacht, um sich die Ehre der Erfindung anzueignen, dies aber ist gewiß, daß schon lange vor der Zeit, in welcher die Erfindung geschehen sein soll, die Aegypter Glas zu behandeln, zu blasen, zu formen wußten, nicht nur findet man in den gemalten und gemeißelten Geschichten, welche ihre Tempelwände von oben bis unten bedeckten, sehr häufig Darstellungen von Glasbläsern und Formern, sondern man findet auch in ihren Grabdenkmälern und den Pyramiden, in den Tempeln Gefäße von Glas in sehr mannigfacher Form, man findet das Glas zu sehr verschiedenen Zwecken benutzt, gefärbt und geschliffen; so fand man das Gewand einer im britischen Museum befindlichen Mumie mit grünen Glasknöpfen geziert, woraus und aus vielen anderen ähnlichen Auffindungen sich ergiebt, daß die Aegypter die Kunst der Glasbereitung auf einen hohen Grad der Vollkommenheit gebracht hatten, viel früher als die Sage den Phöniciern die Erfindung zuschreibt. Unzweifelhaft wird das hohe Alterthum der Erfindung dadurch, daß ihrer in den Büchern des alten Testaments gedacht wird. Der berühmte Gelehrte Theolog Michaelis führt solcher Stellen aus dem Pentateuch und aus dem Buche Hiob an und macht es bis zur Unwiderleglichkeit klar, daß zur Zeit des Moses das Glas schon ein in Aegypten allgemein verbreiteter Gegenstand des Luxus war, deshalb die Israeliten daselbst wohl mit dem Glase bekannt werden mußten, da sie ja in ganz Aegypten zerstreut, mitten unter den Aegyptern lebten. Später wurden sie durch ihre Nachbarschaft mit den Phöniciern und Assyrern gewiß in gleicher Weise damit bekannt oder vertraut. Daß die Assyrer das Glas kannten, ist durch Layard's Nachgrabungen in Niniveh festgestellt worden; er fand daselbst Glas in Scherben sowohl von Tafeln als auch von Gefäßen. Zwei Fläschchen wurden noch ganz und unversehrt gefunden; das größere derse-

ben trug den Namen des Königs von Aſſyrien, Sargon, es rührt mithin aus dem ſiebenten Jahrhundert vor Chriſti Geburt her und iſt das älteſte bis jetzt bekannt gewordene Stück farbloſen Glaſes; dagegen gefärbte Gläſer aus dem funfzehnten Jahrhundert vor Chriſti Geburt bekannt ſind. Die Geſandten, welche Athen an den König von Aſſyrien ſchickte, erzählen von der unerhörten Pracht, welche ſie dort gefunden und daß ſie aus Gefäßen von Gold, ja ſogar aus gläſernen Pokalen getrunken.

Aegypten hatte unzweifelhaft Glasfabriken; man glaubt ſogar, ſie haben das Glas ſchon in ſo großen Stücken machen können, daß ſie daraus Schreine, (Särge) für die Mumien reicher Leute anfertigten, damit die Abkömmlinge derſelben die Ueberbleibſel ihrer Vorältern immer vor Augen hätten, wie man ja noch jetzt die halb oder ganz verweſten Ueberreſte heiliger Perſonen in gläſernen Käſten bewahrt und zur Verehrung ausſtellt; die Leichen der Vorfahren in Aegypten aber waren immer heilig und Gegenſtände der Verehrung.

Die Prieſter des Vulkan zu Memphis und Theben ſollen nach Anſicht der älteſten Geographen und Hiſtoriker, die Erfinder des Glaſes geweſen ſein und dieſe Anſicht iſt vollkommen gerechtfertigt; ging doch von Aegypten alle Kultur nach Norden und Weſten und waren die ägyptiſchen Prieſter doch unzweifelhaft die einzigen Chemiker und Techniker der damaligen Zeit, eine feſt geſchloſſene Zunft, deren Geheimniſſe unverbrüchlich aufbewahrt wurden.

Man will drei ganz ſichere Beweiſe haben, daß die Aegypter die Kunſt lange vor dem Auszuge der Israeliten kultivirten. Zu Theben und anderen uralten Orten fanden ſich Gemälde, auf denen arbeitende Glasbläſer dargeſtellt ſind, wie bereits bemerkt. Die Inſchriften deuten an, daß ſie unter Herrſchern gefertigt ſind, welche vor länger als 3500 Jahren lebten. Aus derſelben Zeit fand man Töpfergeſchirre, nicht glaſirt wie die unſeren, ſondern geradezu mit Glas überzogen, überſchmolzen. Endlich iſt in Theben unter den vielen Alterthümern, die man dort ausgegraben hat, auch eine Perle von Glas, beinahe einen Zoll im Durchmeſſer haltend, gefunden worden, welche in Hieroglyphen den Namen eines Monarchen enthielt, welcher 1500 Jahre vor unſerer Zeitrechnung regierte.

Ein intereſſanter Umſtand verdient noch der Erwähnung; das iſt die Auffindung verſchiedenfarbiger Glasperlen und Amulette von demſelben Stoff, welche aus Gräbern oder aus dem Boden, auf welchem früher der Druidendienſt geübt worden, ausgegraben worden ſind. Die Engländer, „das civiliſirteſte Volk der Erde“ möchten gern hieraus beweiſen, daß die Kunſt, Glas zu machen, bei ihnen und zwar lange vor der Zeit der Eroberung durch die Römer erfunden worden ſei; es beweiſt aber nichts an-

deres, als daß die seefahrenden Phönicier bis hierher gedrungen und daß man damals wie jetzt, die Wilden, die rohen, uncivilisirten Völker mit demselben Tand beschenkt daß man ihnen für dieselben werthlosen Waaren, ihre Felle, ihre Erze und edlen Steine, ihr gediegenes Metall abgetauscht, wie noch jetzt. Die alten Bewohner von England und Schottland waren zur Zeit der Römer so roh, waren so durchaus ohne alle Spuren von Kunstsinn und Kunstfertigkeit, daß es ganz unmöglich ist, sie hätten einen Fabrikzweig getrieben, der schon eine Reihe anderer Kunstfertigkeiten voraussetzt und sie hätten denselben zu einem so hohen Grade von Vollkommenheit ausgebildet gehabt, wie jene Amulette, nachgeahmte Edelsteine von trefflicher Farbe und vollendeter Politur, eingelegter Vergoldung in geschmackvollen Zeichnungen u. s. w. verrathen.

Als ein paar Jahrtausende nach der Erfindung Aegypten eine römische Provinz ward, lernte man die ägyptischen Glasarbeiten auch in Italien kennen und wir finden, daß Cicero der aus Aegypten kommenden Glassachen, als einer theuren Handelswaare gedenkt. Viele Gegenstände wurden theurer bezahlt als wenn sie von Gold gewesen wären.

Tafelglas scheint eine viel spätere Erfindung zu sein. Wenn die Kunst, Glas zu bereiten, von den Deutschen ausgegangen wäre, so würde man bei der leichten Formbarkeit und Dehnbarkeit des Materials wahrscheinlich sehr bald auf den Gedanken gekommen sein, dasselbe in Tafeln zu gießen, zu strecken, oder auf irgend eine Weise scheibenförmig auszudehnen, wie z. B. mit dem sogenannten Mondglas es durch die Centrifugalkraft geschieht; allein in Aegypten, Kleinasien, selbst in Griechenland und Italien weiß man wenig von Fenstern und nichts von Glasscheiben.

Die Orientalen schließen sich so ab gegen die Oeffentlichkeit, daß ihre Häuser nach der Straße hin gar keine Fenster haben und diejenigen, welche nach dem Innern des Hauses, des Gartens oder Hofes gehen, der von dem Hause umgeben ist, des Klimas wegen gar keines dichten Verschlusses bedürfen, sie haben Flechtwerk, hölzerne Gitter, in reichen Häusern Jalousieen, d. h. in Rahmen querlaufende, dünne Brettchen, welche horizontal gestellt werden, wenn man Luft und Licht einlassen will, und beinahe vertikal, einander deckend, wenn man die Zimmer schließen will. Der Insekten wegen hat man allenfalls wohl Gazefenster, ob man dergleichen aber vor zweitausend und dreitausend Jahren gehabt, ist sehr zweifelhaft. Die Chinesen, in beinahe allen Erfindungen unsere Vorgänger und seit undenklichen Zeiten mit Gegenständen bekannt, die wir erst seit ein paar Jahrhunderten kennen (nur sind die Chinesen stehen geblieben, während die Abendländer fortgeschritten sind), haben doch kein Tafelglas gehabt und ihre Fenster, deren Verschluß ihnen wichtiger war als den Aegyptern, da sie zum Theile

ſo nördlich wohnen wie wir, beſtehen aus Marienglas, aus Glimmer oder aus Hornſcheiben, in den Häuſern armer Leute auch nur aus geöltem Papier.

Wenn ſich nun nicht nachweiſen läßt, in welchem Jahrhundert wohl die Kunſt, Glas in Scheiben zu formen, erfunden ſein möchte, ſo läßt ſich doch dies mit Gewißheit ſagen, daß man in einem der verſchütteten Häuſer in Herkulanum Glastafeln und Scherben von ſolchen gefunden hat, welches noch dazu weiß war, mithin ſchon einen bedeutenden Fortſchritt in der Glasfabrikation anzeigt und woraus ſich wieder auf ein hohes Alterthum ſchließen läßt. Allein die Nachricht, welche uns gleichfalls Plinius mittheilt, daß Marcus Scaurus zur Zeit des Pompejus einen Theil der Schaubühne von Glas habe anfertigen laſſen, was doch wohl Tafelglas geweſen ſein müßte, bedarf wohl einiger Behutſamkeit bei der Auffaſſung. Es mag dies eine von den vielen, von Plinius ohne alle Kritik aufgenommenen Nachrichten geweſen ſein, aus denen er ſein bändereiches, mit wahren Beobachtungen wie an falſchen Anſichten gleich ſtark bedachtes Werk, zuſammenſetzte.

Nach Rom kam zuvörderſt nur das fertige Glas als Kunſtprodukt, als Gegenſtand des größten Luxus, doch zur Zeit des Tiberius ſcheint es, haben die Römer ſelbſt das Glas bereiten gelernt; aber ſelbſt da war noch Glas etwas ſo Koſtbares, daß Aurelian den Aegyptern ſtatt des Tributes in Gold, die Verpflichtung auflegte, eine gewiſſe Quantität Glaswaaren nach Rom zu liefern.

Eine Fabel ſcheint zu ſein, was vom dehnbaren und hämmerbaren Glaſe erzählt wird, eine Fabel, obſchon außer Plinius, der uns bekanntlich viele Fabeln auftiſcht, auch noch Dio Caſſius, Petronius und mehrere Andere dieſelbe erzählen.

Unter Kaiſer Tiberius hatte ein Baumeiſter den ihm aufgetragenen Bau zur äußerſten Zufriedenheit ausgeführt; er wurde auch dafür belohnt, allein er wurde, weil der Neid gegen ihn rege ward, auch aus Rom verbannt. In ſeiner Einſamkeit erfand er ein Glas, welches ſo zähe und dehnbar war, daß es ſo wenig wie Gold oder Silber zerbrach, wenn man darauf ſchlug, wohl aber ſich biegen und wieder zurecht biegen und hämmern ließ.

Von dem reinſten Glaſe dieſer Art machte der Künſtler einen Becher, dem er noch alle Schönheit der Form gab um ihn beſonders werthvoll zu machen; er kehrte damit nach Rom zurück, in der Abſicht, dieſes koſtbare Gefäß dem Kaiſer zu ſchenken und dadurch ſeine Rückberufung, vielleicht ſeine frühere Gunſt zu erlangen. Tiberius war zwar aufgebracht, daß der Baumeiſter ohne ſeine Erlaubniß aus der Verbannung zurückgekehrt, allein er ließ ihn doch vor ſich und nahm das Geſchenk an, welches ſeine Be-

wunderung in hohem Grade erregte. Um diese noch zu steigern, warf der Künstler den Glasbecher zur Erde, welcher nicht zerbrach, sondern einige Beulen und Verbiegungen bekam. Der Verfertiger nahm darauf einiges Werkzeug aus seinen Kleidungsstücken hervor, Hammer, Ambos, Zangen und Hämmerte und bog das Glas wieder in seine frühere Form.

Das Erstaunen erreichte dadurch den höchsten Gipfel und der Kaiser selbst war so durchdrungen von der Größe der Erfindung, daß er allein einen solchen Schatz haben wollte; darum frug er den Erfinder dieser Kunst, ob er dergleichen Gegenstände schon mehrere gemacht und ob er Andere in sein Geheimniß eingeweiht habe. Als hierauf verneinend geantwortet wurde, ließ er ihm den Kopf abschlagen und seine Werkstatt zerstören. Die undankbare Welt hat den Namen des grausamen Kaisers wohl, aber nicht den des Künstlers aufbewahrt.

Der Verf. hat dies für eine Fabel erklärt, allein es soll damit nicht gesagt sein, daß die Sache an sich unmöglich wäre; unsere Begriffe von den Dingen im Allgemeinen sind so erweitert, daß die alten Definitionen alle nicht mehr passen. Metalle sind schwer, fünf-, zehn-, zwanzigmal schwerer als Wasser! Ei nicht doch, es giebt Metalle, welche viel leichter sind als Wasser! Das letztere löscht das Feuer; ei keineswegs, wenn man Natrium oder Kaliummetall in Wasser wirft, so geht es erstens nicht unter, sondern schwimmt wie Kork oben, zweitens entzündet es sich durch Wasser und verbrennt mit Flamme auf dem Wasser bis zum letzten Spürchen. Es giebt Säuren, die nicht sauer, es giebt Salze, die nicht salzig sind. „Glück und Glas, wie bald bricht das!“ Nun, wenn Jemand sein Glück so haltbar machen kann, wie die Glasblöcke, aus denen die Fenster in dem Verdeck großer Schiffe bestehen, so wäre dies schon etwas; aber wer die wunderbar schönen Tapetenzeuge aus Leinen und Glasfäden gesehen hat, sagt gewiß nicht mehr, Glas sei zerbrechlich, man muß hinzusetzen, Tafel-, Scheiben- u. s. w. Ein Glasfenster und ein Bierglas sind allerdings zerbrechlich, aber aus Glas lassen sich Fäden spinnen, die man nicht nur im Gewebe statt der glänzenden Seide bringen kann und die durch ihren wunderbaren Glanz und ihre Farbenpracht die Seide weit übertreffen, man kann sogar solche Fäden zu Schnüren drehen und Knoten hinein knüpfen und sie auflösen, ohne die Glasfäden zu verletzen.

So wie die Sachen jetzt stehen, kommt es also nur auf die Form an, das Glas unzerbrechlich zu machen; wer weiß, wie wenig dazu gehört, demselben noch in dickeren Massen und Tafeln diese Eigenschaft zu sichern? Darum, wenn der Verf. auch die oben erzählte Geschichte nicht für eine Thatsache hält, will derselbe doch die Möglichkeit einer solchen Erfindung nicht in Abrede stellen.

Ausbreitung und Ausbildung der Glasfabrikation.

Nach Plinius gab es in Sidon und in Alexandrien Glashütten; berühmter als beide Orte war das ägyptische Theben dieser Arbeiten wegen. Von dort kam das reinste Glas in den Handel und das am höchsten geschätzte, nämlich das farblose, welches man häufig für Bergkrystall ausgab oder was vielleicht noch mehr sagen will, welches wirklich mit demselben in gleichem Preise stand.

Wie sich die Glasfabrikation weiter verbreitete, ist nicht auf irgend eine Weise festzustellen; es soll zwar damals schon Glasfabriken in Spanien und in Gallien gegeben haben, allein wenn dieses wirklich der Fall gewesen sein sollte, so scheint in dem tausendjährigen Schlaf der Künste und Wissenschaften von dem Untergange Roms bis beinahe zum Ende des Mittelalters auch die Kunst der Glasbereitung geschlummert zu haben, denn nur ganz vereinzelt findet man der Kunst der Glasmalerei Erwähnung; erst im vierzehnten Jahrhundert wurde in Frankreich Glas zu Kirchenfenstern gebraucht in kleinen runden Scheiben in Blei gefaßt, mit dreieckigen Ausfüllungen für die entstehenden Lücken; später noch kam das Glas in die Paläste vornehmer Leute und erst am Anfange des fünfzehnten Jahrhunderts wurde es auch wohlhabenden Privatleuten zugänglich.

Um diese Nachrichten zu vervollständigen, will ich doch eine Stelle aus dem von Gelehrsamkeit und Belesenheit strotzenden Werke „Geschichte der Erfindungen" von Busch, Superintendent und Ephorus zu Arnstadt hersetzen, aus welcher eine mehr zusammenhängende Reihe von Angaben über die Verbreitung des Glases in der Form von Scheiben hervorgeht.

„Aus den in Herkulanum gefundenen Bruchstücken von Glasscheiben will man beweisen, daß schon zur Zeit des Titus, 80 Jahre nach Chr. Geb., Glas zu Fenstern angewendet worden sei, aber die erste sichere Spur findet sich beim Gregorius v. Tours, welcher erzählt, daß die Kirchen im dritten Jahrhundert Fenster von gefärbtem Glase erhielten. (Er lebte im sechsten Jahrhundert und schrieb zehn Bücher einer Geschichte der Kirchen in Frankreich, damals schon nicht mehr Gallien, sondern von den Franken erobert, zu einem Reich der Franken gemacht.) Aehnliches sagt auch der um 200 Jahre früher lebende Kirchenvater Lactantius, welcher 325 zu Trier gestorben sein soll.

„Im Jahre 674 ließ der Abt Benedict Glasmacher aus Frankreich nach England kommen, um die Fenster der durch ihn erbauten Abtei Weremouth mit Glas zu versehen. Die Laterankirche in Rom ward unter Leo III.

der 795 Papſt wurde, mit Glasfenſtern geſchmückt. Im Jahre 726 ließ der Biſchof von Worceſter Wigfried Glasmacher nach England kommen, woraus ſich ergiebt, daß die 50 Jahre früher durch Benedict dahin berufenen Glasfabrikanten keine guten Geſchäfte gemacht haben.

„In Deutſchland erfährt man zuerſt aus dem zehnten Jahrhundert etwas von Glasfenſtern. Der Abt Gotzpert zu Tegernſee gedenkt in einem Briefe an den Grafen Arnold der buntfarbigen Fenſterſcheiben ſeiner Kloſterkirche. Im zwölften Jahrhundert ſcheint die erſte Kirche in Nürnberg mit Glasfenſtern geſchloſſen worden zu ſein. Die Egidikirche daſelbſt brannte im Jahre 1696 nieder; in dem Schutt fand man unter vielem Anderen nicht ganz zertrümmerten Glasſcheiben, auch eine mit der eingebrannten Jahreszahl 1140, in welchem Jahre Kaiſer Conrad III. dieſe Kirche erbaut hatte, woraus man alſo nicht blos ſchließen will, daß es damals in Nürnberg ſchon Glasfenſter gegeben, ſondern daß die Glaſer und Fenſtermacher bereits ſeit längerer Zeit dort anſäßig geweſen. In Frankreich wurde die Abtei St. Denis durch den Abt Sugger im Jahre 1140 erbaut, auch ſogleich mit Fenſtern verſehen. Der würdige Herr muß über viel Geld zu verfügen gehabt haben, denn er ließ Saphire ſcheffelweiſe zu Pulver zerſtoßen, um dem Glaſe beigemiſcht zu werden, um ihm eine ſchöne blaue Farbe zu geben. Es fehlt aber viel, daß damals die Kirchen überhaupt ſchon Glas in ihren Fenſtern gehabt hätten, denn noch im Jahre 1350 gingen vielfache Bitten von Seiten der Geiſtlichen bei Biſchöfen und regierenden Herren ein, ihre Kirchen nun doch auch mit Glas zu verſehen, da doch ſchon viele Häuſer vornehmer Herren ſchon Glas hätten, nur die Gotteshäuſer noch nicht. Ein volles Jahrhundert ſpäter giebt Aeneas Silvius (damals Cardinal, ſpäter Papſt Pius II., ſeines Stammes ein Piccolomini, geboren 1405 zu Siena) als Kennzeichen ungewöhnlichen Reichthums und großer Prachtliebe über Wien die ihn höchlichſt überraſchende Thatſache an, daß daſelbſt die mehrſten Häuſer Glasfenſter hätten. Am Ende des fünfzehnten Jahrhunderts war man in Italien nicht mehr erſtaunt, die Häuſer reicher Privatleute mit Glas verſehen zu finden und im ſechszehnten Jahrhundert hatten in Frankreich alle Kirchen Glasfenſter, doch nur wenige Wohnhäuſer.“

Glasſpiegel.

Es ſcheint beinahe, als wären ſie nicht viel ſpäter erfunden worden als das Glas ſelbſt, wenigſtens ſcheint es unzweifelhaft daß ſchon Plinius von Glasſpiegeln ſchreibt, denn im 36. Buche und im 26. Kapitel deſſelben ſagt er, wo von den Formen und Geſtalten des Glaſes die Rede iſt, „anderes (Glas nämlich) wird durch den Hauch des Mundes aufgeblaſen, anderes wird durch Drehen geſtaltet, noch anderes durch Silber undurchſichtig gemacht. Zu Sidon aber iſt die große Werkſtätte, in welcher man auch die Spiegel erdacht hat."

Da Plinius hier ausdrücklich von Glas, von geblaſenem Glas und von Spiegeln ſpricht, da er ferner des Silbers als eines Mittels gedenkt, das Glas undurchſichtig zu machen, ſo iſt wohl möglich, daß die Alten ſchon die Kunſt verſtanden haben, eine Seite des Glaſes zu verſilbern; eine Kunſt, welche allerdings verloren gegangen und erſt in neueſter Zeit wieder erfunden oder aufgetaucht iſt, allein dies iſt ja nachweislich mit vielen Künſten des Alterthumes der Fall und hindert alſo die Möglichkeit keineswegs; auch kannten ſie und brauchten ſie das Queckſilber und wenn es einem einzigen Menſchen einfiel, dieſes in eine Flaſche zu gießen, um es darin aufzubewahren, ſo mußte er wahrnehmen, daß er einen beſſeren Spiegel gemacht, als er jemals geſehen; es konnte ihm daher leicht einfallen, dieſe Entdeckung zu benutzen, um Glas auf einer Seite mit Metall zu überziehen. Auffallender iſt, daß in den drei verſchütteten Städten Italiens Herkulanum, Pompeji und Stabiä nirgends Glasſpiegel gefunden ſind. Aber bereits zu Ende des zweiten Jahrhunderts gedenkt Alexander Aphrodiſienſis ausdrücklich der Glasſpiegel. Von dort ab häufen ſich die Nachrichten; im ſiebenten Jahrhundert wußte man ſchon, daß keine Materie geſchickter ſei, um gute Spiegel zu geben, als das Glas und Antonius von Padua nennt die Spiegel „nichts anderes, als das feinſte Glas," was vielleicht daher kommen mochte, daß man Anfangs die zu Spiegeln beſtimmten Gläſer nur mit dunkler Farbe überzog. Im Mittelalter hatte man in Europa faſt überall ſolche, deren Rückſeite mit Blei übergoſſen war; Raimundus Lullus (geboren 1225, neunzig Jahre alt als er ſtarb, durch ſeine übernatürliche Frömmigkeit zu dem Ruf eines Heiligen und durch ſeine übermenſchlichen Kenntniſſe zu der Ehre, der dritte Weiſe neben Adam und Salomo zu ſein, gelangt) giebt eine genaue Beſchreibung nicht allein ſolcher Spiegel, ſondern auch von der Art ihrer Verfertigung, wodurch unwiderleglich bewieſen iſt, daß zu ſeiner Zeit dergleichen vielfältig gemacht wurden. Um

dieselbe Zeit machte man auch schon Convexspiegel, welche zum Toilettegebrauch, zum Mitführen in der Tasche und zum Schmuck bestimmt waren, sie werden noch heute gemacht, wie man sie damals machte. In eine große Blase von noch weichem glühendem Glase warf man Colophonium und ließ dann durch die Blaseröhre eine Mischung von Blei und Wismuth im geschmolzenen Zustande fließen. Die Metallmasse, natürlich nur sehr wenig, wurde durch Drehen und Schwenken gleichmäßig vertheilt und aus dieser spiegelnden Kugel wurden so viele kreisrunde Stücke geschnitten, als sich daraus machen ließen.

Fast allgemein wird angenommen, daß man zuerst in Venedig eine Spiegelmanufactur errichtet; dies soll in der Mitte des dreizehnten Jahrhunderts geschehen und von ihr sollen alle anderen Fabriken ausgegangen sein. Daß die Stadt, welche ihren Reichthum nur dem Handel verdankte, welche auch ganz allein den Handel zwischen dem Morgen- und Abendlande vermittelte, ihren Fabrikaten Weltruhm zu geben versucht haben wird, ist sehr begreiflich; allein aus den vorigen Zeugnissen geht doch hervor, daß jene Spiegelfabrik welche im Jahre 1292 aus der Stadt Venedig wegen Feuersgefahr nach der Insel Mureano verlegt wurde, wo sie sich noch jetzt befindet (wennschon in einem kläglichen Zustande, da sie stehen geblieben ist auf einer längst überflügelten Stufe gleich den chinesischen Manufakturen) keineswegs die erste gewesen, wenn hundert und mehrere hundert Jahre früher, als sie selbst ihre Entstehung angiebt, an verschiedenen anderen Orten bereits Spiegel als Handelswaare gemacht worden sind. Allein man kann den Venetianern nicht streitig machen, daß aus ihrer Fabrik Spiegel von besonderer Schönheit, Reinheit und Größe hervorgingen, obwohl sie sämmtlich geblasen waren; denn Spiegel zu gießen lernte man erst durch Thevarts Erfindung im Jahre 1688, welches auf Colbert's Veranlassung geschah, der den Venetianern den Glashandel zu entziehen und auf französischen Boden zu verpflanzen suchte, deshalb Fabrikanten mit Geld unterstützte und selbst auf Kosten der Regierung eine Glas- und Spiegelmanufaktur in St. Gobin anlegte, worin man bald Tafeln bis zu 10 Fuß Länge und 5 Fuß Breite goß und es nach und nach dahin brachte, sie auf 17 und 10 Fuß auszudehnen. Die englischen Fabriken folgten den französischen auf dem Fuße und selbst in Spanien zu Idelfonso goß man Spiegel von 15 und 8 Fuß und von einem vollen Zoll Dicke.

Die Bereitung gefärbten Glases scheint mit der Glasfabrikation überhaupt ganz gleichen Schritt gehalten zu haben. Schon die Alten, lange vor Christi Geburt, kannten die Kunst, dem Glase verschiedene Farben zu geben und Plinius sagt sogar, „alle Farben" bis zum vollständigen Schwarz, so daß dieses Glas dem Obsidian täuschend ähnlich sah. In jener Zeit,

oder kurz nach dem Beginn unserer Zeitrechnung soll ein chinesischer König einem persischen, Gläser von sehr verschiedenen Farben und einen Künstler, der diese Gläser zu machen verstand, geschenkt haben.

Da jene Künsteleien aber so gut wie alle anderen chemischen und technischen Gewerbe, als Geheimnisse behandelt, nur wenigen Eingeweiheten bekannt waren, so gingen sie nach und nach mit ihren Bewahrern unter. Die einst so civilisirte Welt versank in eine furchtbare Barbarei.

Mit jener Zerstörungswuth, die von ihnen den Namen hat, vertilgten die Vandalen und ihre Zeitgenossen, welche das ost- und das weströmische Reich überschwemmten, alles, was einen Anschein von Kunst hatte; keiner besaß mehr Kunstsachen und es verlor sich das Bedürfniß neue zu schaffen, so gingen die Künstler unter und die Kunstfertigkeit ging verloren.

So wie aber in Griechenland und Rom der Tempeldienst, die Baukunst und die Bildhauerei belebte, so die christliche Religion, Baukunst und Malerei; an Stelle der heiligen griechischen Tempel traten die gothischen Kirchen, an Stelle der Götterstatuen die Heiligenbilder und man wollte sie nicht nur auf Leinwand oder Holz gemalt im Schatten der Kirche, man wollte sie im Glanze des Sonnenlichtes auf den Glasfenstern haben und so erfand man die Kunst, welche verloren worden war, von Neuem, wohl nach vielen vergeblichen Versuchen, aber eben so gut auch unterstützt durch den Zufall, so daß man vielleicht das gewöhnliche grüne Glas dunkelgrün oder smaragdgrün färben wollte und viel Manganoxyd zusetzte, und ein sehr schönes Violet erhielt, weniger desselben zusetzte und ein farbloses Glas bekam, nicht dasjenige, was man suchte, wohl aber etwas nicht minder werthvolles.

Am mehrsten haben wohl vergebliche Versuche veranlaßt, die Purpurfarbe des Glases, von der die Alten so viel erzählten und die endlich der Apotheker Kunkel durch Zufall entdeckte, indem er etwas ganz anderes, nämlich den Stein der Weisen suchte. Er stellte diese Farbe dar durch Gold, welches aus seiner Auflösung in Königswasser, durch Zinn gefällt worden war; später lernte man dasselbe viel wohlfeiler und beinahe noch schöner darstellen durch Eisenoxyd, mit etwas Thonerde versetzt oder durch Kupferoxydul.

Das Rubinglas, mit Goldpurpur gefärbt, kann nach neuesten Methoden (ein Preis des Gewerbevereins in Preußen hierauf gesetzt, wurde von Fuß in Schönebeck bei Magdeburg gewonnen) gleichfalls sehr wohlfeil dargestellt werden, indem man auf 100 Pfund Glas nur eines Dukatens schwer Gold braucht; das Genauere hierüber später.

Glasmalerei.

An das Färben des Glases schloß sich unmittelbar das Malen; zuerst das Malen mittelst Glas, dann das Malen auf Glas.

Auch hier ist die historische Entwickelung von einem mehr als gewöhnlichen Interesse; sie zeigt uns, wie im Mittelalter alle Kunst zugleich Handwerk, wie sie nicht allein geistige Schöpfung, sondern körperliche Arbeit war. Man sagt, Raphael wäre ein großer Maler geworden, auch wenn er ohne Arme geboren worden wäre; dies kann ein Zeitgenosse des neunzehnten Jahrhunderts wohl sagen, wo dem Maler alles, was er braucht, geliefert wird, von dem feinsten bis zum gröbsten Pinsel, von den zartesten Lasurfarben bis zur kräftigsten Deckfarbe, von der Palette und dem Spatel bis zur grundirten, auf einem beweglichen Blendrahmen gespannten, Leinwand; allein im Mittelalter wäre es Raphael wohl unmöglich gewesen, durch seinen Geist allein zu schaffen, wenn seine Hände ihm nicht geholfen hätten. Albrecht Dürer band sich seine Pinsel selbst und rieb sich seine Farben, grundirte die Leinwand, trocknete sie und schliff sie mit Bimsstein und für feinere Theile des Gemäldes oder für kleine Gemälde noch mit Sepiaknochen, um sie glatt und eben zu machen.

Die Glasmaler hatten aber noch viel mehr zu thun als die Oelmaler; sie mußten sich das farbige Glas und die Schattirungsfarben selbst bereiten, sie mußten selbst das Glas brennen, schneiden, zusammensetzen, mußten sich das Blei in dünne Stangen gießen und falzen, mit zwei Nuten versehen und mußten die Glasstücke, aus denen das Gemälde bestand, in dieses Blei bringen, darin fassen, mußten die Eisenstangen an das Fensterblei löthen und das ganze in den hölzernen Rahmen bringen. Dies waren die Handwerke, die der Maler betreiben mußte; nichts von allen diesen Erfordernissen konnte er bestellen, machen lassen, kaufen; alles ruhete auf seinen Schultern und denen seiner Lehrlinge.

Nun kam erst der Künstler zur Geltung. Auf eine hölzerne Tafel von der Größe, welche sein Bild, ein Kirchenfenster etwa, haben sollte, trug er einen Deckgrund von dünnem Leimwasser und Kreide. Wenn dieser Grund trocken war, entwarf er darauf die Zeichnung, wobei er im Ganzen völlig frei verfuhr, dann aber bei den Einzelnheiten fortwährend das Technische seines Gegenstandes im Auge haben mußte. Der Oelmaler kann jede beliebige Fläche mit jeder beliebigen Farbe bedecken, er braucht nicht nach der Länge und Breite zu fragen, nicht so der Glasmaler, dessen Ge-

mälde eine unregelmäßige Mosaik aus handgroßen oder kleineren oder etwas größeren Stücken war. Bei der Ausführung seines hölzernen Cartons ins Einzelne durfte er nie vergessen, dies zu berücksichtigen; seine Mittel waren kleinlich. Auf den alten Gemälden der Jahre 1000 bis 1400 sieht man häufig die schönsten Farben von schwarzen Strichen durchsetzen, sieht man nicht selten eine Art unregelmäßigen Gitterwerkes sich über das ganze Bild in störender Weise ziehen. Diese schwarzen Linien sind die Bleifassung, mittelst deren die einzelnen Glasstücke aneinander befestigt sind, gewöhnlich gehen sie da, wo zwei Farben oder wo Theile des Körpers, Hand, Arm, Fuß, Gesicht und Gewand, Gesicht und Haar an einander stoßen oder sie verlaufen in den dunkelen Falten der Gewänder, sehr häufig aber laufen sie auch quer über die leuchtendsten Stellen des Gemäldes, weil das Material nicht so weit reicht, als die Reiskohle, mit der der Künstler die Skizze entworfen hat.

Nachdem die Zeichnung so unter genauem Bedenken dieser Hemmnisse vollendet war, wurde entweder die beabsichtigte Farbe dorthin geschrieben, oder sie wurde wirklich in sehr hellen Tinten aufgemalt; dies letztere sehr hell, um die Schärfe der vortretenden schwarzen Striche nicht zu beeinträchtigen. Diese Striche (Contoure der Figuren und Abtheilungen der zu großen Flächen in kleinere) wurden nun von dem Glasmaler benutzt, um seine Glasplatten von den angemessenen Farben danach zu schneiden. Die Tafeln wurden eine nach der anderen auf das Bild an die angewiesene Stelle gelegt und mit einem in Kreidefarbe getauchten Pinsel wurde den Umrissen nachgefahren, und wenn nun diese weißen Striche getrocknet waren, wurde mit einem glühenden Löthkolben denselben nachgezogen und durch einen Tropfen kalten Wassers das Springen befördert.

Auf solche Weise entstand eine Mosaik von sehr vielen bunten Glastafeln höchst unregelmäßiger Gestalt. Sie wurden mit einer Feile bestoßen, so daß man sich nicht verletzen konnte, dann wurden diese Stücke durch einen Kitt oder durch Stifte in der rechten Lage befestigt auf der Tafel und nun wurde an das Ausführen des Gemäldes gegangen; dies bestand vorzugsweise im Schattiren. Kupferasche, grünes und blaues Glas, leicht schmelzbar durch Zusatz von Bleiglätte, wurde gemischt, verglast, dann zerschlagen, und zu Pulver gerieben und mit diesem mit Wasser und Gummi angemachten Pigment wurden entweder die Schattenstriche derb und schwach, wie es erforderlich war, aufgesetzt, oder wenn man Gewänder damasciren wollte, wurde die dazu gehörige Fläche damit leicht lasirt und nachdem die Farbe getrocknet war, mit einem Stift von Buchsbaumholz das Ueberflüssige wegradirt, so daß nun Zeichnungen von Blumen, Arabesken und dergleichen hell durchsichtig auf mattem Grunde zum Vorschein kamen. (Noch

heutigen Tages radirt man Porzellanvasen, Teller, Tassen ꝛc. ganz auf dieselbe Weise, nur hat man nicht blos Schwarz, sonder jede beliebige Farbe zu seiner Verfügung, was damals allerdings nicht der Fall war.)

Hatte die ganze, so leicht zusammengesetzte Glasmasse die erforderliche Lasirung, Schraffirung und Schattirung gewonnen, so trat nunmehr wieder der Künstler bei Seite und der Handwerker in seine Rechte. Die Blätter und Tafeln wurden auseinander genommen, in Muffeln von reinem Thon gelegt und in diesen geglühet, bis die aufgemalte schwarze Glasdecke mit dem darunter liegenden farbigen Glase zusammen geschmolzen war. Nunmehr setzte der Maler das Bild fest zusammen, indem er das gefalzte Blei zwischen die Tafeln, diese mit ihren Rändern in die Falze brachte und da, wo zwei Linien, zwei Bleifassungen sich kreuzten oder an einander stießen, durch Zinnlöthung mit einander verband.

Erst nach dem Jahre 1400 beginnt eine zweite Periode in der Glasmalerei; man lernt auf weiße oder hellgrüne Scheiben (Bouteillenglas) mehrere Farben neben einander bringen und gleichzeitig mit einander verschmelzen. Es entstehen so die herrlichsten Gemälde in den Kirchenfenstern, aber kurz nach der Blüthe dieser Kunst beginnt der Geschmack daran, wenigstens für religiöse Zwecke, zu verschwinden, die Kunst zieht sich in engere Grenzen zurück, aus der Malerei im Großen, im Kirchenstyl, entspringt die Miniaturmalerei; man ziert die Fenster von Rathhäusern, von Schützenhäusern; man ziert die Säle der zünftigen Handwerker-Innungen damit, dann geht sie über in die Schlösser der Fürsten oder in die Prachtbauten der reichen Bürger in den Reichsstädten, bis sie vom Jahre 1600 an mit reißender Schnelligkeit abwärts geht, ihr ganzes Terrain verliert und gegen die Mitte des vorigen Jahrhunderts geradezu verschwindet.

Erst in diesem Jahrhundert erwacht sie wieder, wird sie vielmehr neu erfunden; dies ist der richtige Ausdruck, denn da über die eigentliche chemische Arbeit der älteren Maler, da von ihren Recepten und von ihrem ganzen technischen Verfahren nichts, und nur das Mechanische an der Sache, daß die Farbe auf weißes oder gefärbtes Glas aufgetragen und eingebrannt, daß die einzelnen Stücke durch Blei zusammengesetzt wurden auf die neuere Zeit gekommen war, so mußte man alles, was man haben wollte, von Anfang bis Ende neu erfinden und dies konnte nur geschehen zu einer Zeit, wo ein so edler und wahrhaft frommer Mann wie Friedrich Wilhelm III. und sein kunstsinniger Sohn in Norddeutschland herrschten, oder in Baiern, wo zu derselben Zeit Ludwig, voll von Liebe für das klassische Alterthum und die Künste im Allgemeinen, auf dem Throne saß. In diesen beiden Ländern ist auch ausschließlich die schöne Kunst der Glasmalerei gepflegt worden; hier sind Glasgemälde von wahrhaft monumentalem Charakter ent-

ſtanden, und ſo iſt neben der Glasbereitung ſelbſt, die ſich bis zu bewunderns-würdiger Höhe aufgeſchwungen hat, die Kunſt der Glasfärbung und der Nachahmung von edelen Steinen, ſo wie die Malerei fortgeſchritten bis zu einer techniſchen Vollendung, wie dieſelbe früher niemals dageweſen, ſelbſt nicht im fünfzehnten Jahrhundert, welchem die ſchönſten Denkmäler dieſer Art angehören, welche indeſſen nur von eigenſinnigen Alterthümlern über die Leiſtungen der neueſten Zeit geſetzt werden können.

Allgemeine Grundſätze der Glasbereitung.

Man pflegte früher, d. h. in den zwanziger Jahren dieſes Jahrhunderts das Glas als „kieſelſaures Kali" zu bezeichnen, man kümmerte ſich um die übrigen Beſtandtheile nicht, man hielt ſie nicht einmal für weſentlich für die Exiſtenz des Glaſes. Hermbſtädt in ſeiner Bearbeitung von Chaptal's Chemie ſagt ausdrücklich, die Kieſelerde und die Alkalien machen überall die Baſis des Glaſes, die anderen hinzutretenden Subſtanzen ſind nur Neben-ſachen, theils um den Schmelzungsprozeß zu erleichtern, theils um dem Glaſe die Farbe zu nehmen ꝛc. und in einer Anmerkung führt derſelbe ge-lehrte Chemiker und Techniker (nämlich Hermbſtädt) an, daß in den deutſchen Glashütten das weiße oder Kryſtallglas aus drei Theilen weißen eiſenfreien Sandes und einem Theile reiner Pottaſche zuſammengeſetzt werde. „Die grünen Glashütten bedienen ſich blos der mit Kalk gemengten Holzaſche, wie ſie aus den Seifenſiedereien abfällt, mit gemeinem Sande und Koch-ſalz gemengt." Er ſieht mithin den Kalk als eine Verunreinigung des Glaſes an, ja er weiß vielleicht nicht einmal, daß derſelbe wirklich in dem Glaſe enthalten, daß er nothwendig iſt, oder an ſeiner Stelle ein anderes Metalloxyd, Bleiglätte, Arſenik oder dergleichen.

Wenn man nämlich Kieſelſäure und ein Alkali zuſammenſchmilzt, ſo erhält man allerdings eine Subſtanz, welche auch Glas genannt werden kann und aus welcher man auch Gefäße formen könnte; wer aber in ein ſolches Gefäß Waſſer füllen wollte, würde wahrſcheinlich am nächſten Tage das Waſſer auf dem Tiſch und dem Stubenboden, das Glas aber ver-ſchwunden finden; ſolchem Glaſe nämlich fehlt die wichtigſte, die Haupt-eigenſchaft, die Unantaſtbarkeit, ſolches Glas iſt durch Waſſer auflöslich; die ſogenannte Kieſelfeuchtigkeit, welche man jetzt „Waſſerglas" nennt, iſt

durch Waſſer auflöslich; die ſogenannte Kieſelfeuchtigkeit, welche man jetzt „Waſſerglas" nennt, iſt ein Glas aus Kali und Kieſel beſtehend. Dieſes Glas kann geſtrichen, mit Farbe verrührt, zum Tingiren von Häuſern, Mauern, Dekorationen gebraucht werden, aber zu Glasgefäßen und Glasſcheiben iſt es völlig unbrauchbar.

Das brauchbare Glas iſt ein zweibaſiges Salz. Die Kieſelſäure muß verbunden werden mit Kali und Kalk (eines allein genügt nicht; mit Kali iſt die Kieſelſäure auflöslich, mit Kalk allein ſo ſchwer ſchmelzbar, daß die Unbrauchbarkeit wieder von dieſer Seite auftritt) oder mit Kali und Bleioxyd, oder mit Natron und Kalk u. ſ. w. Der Kalk erhöht die Härte des Glaſes, giebt ihm einen ſchönen Glanz und bedingt keinerlei Färbung.

Setzt man zu der Kieſelſäure und dem Alkali ſtatt des Kalkes Magneſia, ſo erhält man gleichfalls ſchwer ſchmelzbares Glas; noch bedeutend wird dieſe Eigenſchaft durch Thonerde erhöht, deshalb man ſie an Stelle des Kalkes nur dann anwendet, wenn man z. B. Röhren von ſogenanntem unſchmelzbarem Glaſe haben will, wie es zu chemiſchen Apparaten mitunter erforderlich. (Hat man kein ſolches Glas in ſeinem Laboratorium, ſo hilft man ſich dadurch, daß man das leichter ſchmelzbare mit einem Thonüberzug verſieht).

Iſt das zweite Oxyd (die zweite Baſe), welches man der Kieſelſäure zuſetzt, ein Eiſen oder ein Manganoxyd, ſo erhält man gleichfalls ein im Waſſer unlösliches Salz, allein ein viel leichter ſchmelzbares als die Kieſel- und Kalkverbindung giebt. Beide Sauerſtoffverbindungen färben zugleich ſehr ſtark, das Eiſen grün, den Braunſtein (Manganüberoxyd) prachtvoll amethiſtviolett, ſo daß an der Schönheit der Farbe die Unechtheit zu erkennen iſt. Eiſenoxydul färbt bouteillengrün. Da ſich das Eiſen aber überaus häufig verbreitet findet, ſo iſt es ſehr ſchwer, eiſenfreien Kieſel zu erhalten; das Eiſen iſt demnach eine ſehr ſchlechte Zugabe, denn man will ja nicht immer Bouteillenglas, man will ja auch Spiegelglas, Tafelglas, man will auch Wein- und Biergläſer farblos haben. Ein Fall tritt ein, wo das Eiſenoxydul in geringer Menge vorhanden iſt, dann hat das Glas nur einen gelblichen Schimmer; aber man kann auch größere Quantitäten als ſolche, in denen das Glas gelb werden würde, unſchädlich machen, wenn man dem Glaſe Braunſtein zuſetzt, dann wird daſſelbe farblos.

Der Phyſiker würde hier ſagen, das iſt ganz natürlich. Gelb und violet ſind Complementarfarben, ſie ergänzen ſich gegenſeitig zu weiß, d. h. zur Farbloſigkeit. Der Chemiker ſagt aber, Braunſtein iſt Mangammetall mit 2 Antheilen Sauerſtoff, Eiſenoxydul, Eiſen mit einem Antheil Sauerſtoff. Bringt man die beiden Körper zuſammen, ſo giebt das Manganüberoxyd einen Antheil des nur leicht gebundenen Sauerſtoffes in der Glüh-

hitze, auch ohne durch vorwaltende Verwandtschaft angezogen oder vertrieben zu werden, an das Eisen ab; dieses wird nun aus einem Oxydul ein Oxyd, welches nur wenig gelblich färbt, das Manganüberoxyd reducirt sich aber auch zum Oxyd, welches nur ein wenig veilchenblau färbt; beide Oxyde zusammen geben aber ein höchst klares, farbloses Glas und dieses will man gerade haben. Nun muß man aber im höchsten Grade vorsichtig sein mit dem Zusatz von Braunstein, weil ein geringer Ueberschuß desselben schon nicht benutzt wird die gelbe Farbe des Eisenoxyds zu neutralisiren, sondern eine violette Farbe hervorzubringen.

Wenn zu kieselsaurem Kali als zweite Base Bleioxyd gegeben wird, so entsteht das Entgegengesetzte von dem was Kalk oder Thonerde bewerkstelligt; das Glas wird leicht schmelzbar, schon in der dunklen Rothglühhitze wird es flüssig, sein Strahlenbrechungsvermögen ist größer als bei irgend einer anderen Verbindung, es erreicht einen viel größeren Glanz bei der Politur und ist von einer auf keine andere Weise zu erzielenden Durchsichtigkeit. Annähernd erhält man dasselbe, ja viele in einem noch höheren Grade, durch Zinkoxyd als zweite Base. Dieser Eigenschaften wegen, Klarheit, Farblosigkeit, starke Strahlenbrechung, ist das Bleiglas zu optischen Werkzeugen der jetzigen Zeit unentbehrlich. Man hat sich allerdings Jahrhunderte lang ohne dasselbe behelfen müssen, allein die Werkzeuge waren auch darnach.

Statt des Kali kann man auch Natron anwenden, allein die damit bereiteten Gläser zeigen einen bläulichen Ton, für ordinaires Glas wird Natron fast immer statt des Kalis genommen, denn es ist wohlfeiler und da die damit bereiteten Gläser leichter schmelzbar sind, so erspart man auch an Brennmaterial.

Die verschiedenen Glasarten lassen sich eintheilen in:

1) Kali- und Bleioxydsilicate, wie Flintglas und Straß zu falschen Diamanten, zu Kronleuchtern u. s. w.

2) Natron- und Kalksilicate (auch eine Mischung von Natron und Kali mit Kalk); in Deutschland wird daraus gewöhnliches Fensterglas gemacht, die Engländer machen auch ihr Spiegelglas und das englische Crownglas daraus, welches immer eine unangenehme, bläulich-grüne Färbung hat.

3) Kali- und Kalksilicate, schwer schmelzbares, hartes Glas, farblos, deutsches Crownglas und Spiegelglas, bei weitem schöner als das englische, wie auch unser Flintglas unvergleichlich schöner und reiner ist und in viel größeren Stücken gemacht wird, als das englische.

4) Natron- und Kalksilicate durch Thonerde hart und schwer schmelzbar, durch Eisenoxydul grün gemacht, unser gewöhnliches Flaschenglas.

Aus diesen vier Hauptgruppen von Kieselsäure-Verbindungen mit zwei

Basen, werden nun durch Uebergänge aus einer in die andere sowohl, als durch strenges Festhalten an den Hauptabtheilungen, sehr viele Sorten Glas gemacht und zwar hauptsächlich nach einer Eintheilung von Knapp in seinem vortrefflichen Werke, welche auch in die deutsche Bearbeitung der Musprat'schen Chemie übergegangen ist, als eine sehr zweckmäßige.

I. Hohlglas, d. h. solches wie Bouteillen, Gläser, hohle Cylinder, Röhren, Retorten und Kolben:

a) ordinaire Natron- oder Kali- und Kalksilicate von dunkler brauner oder grüner Farbe, zu Schwefelsäure-Ballons, Weinflaschen, Zuckergläsern u. s. w.

b) halbweißes Glas, aus denselben aber reineren Substanzen bestehend, freier von Eisen, darum wenig gefärbt, zu ordinairen Biergläsern, Karaffen, Arzeneigläsern u. s. w.

c) weißes Hohlglas, beinahe eisenfrei, darum farblos, zu den feinsten Tafelgeschirren verwendbar, gewöhnlich geschliffen und polirt und dadurch werthvoll. Das böhmische und schlesische geschliffene Glas gehört hierher.

II. Scheiben- und Fensterglas, von denselben Materialien gemacht, und zwar auch grün, halbweiß und ganz weiß zu haben; es unterscheidet sich demnach in seiner Zusammensetzung durchaus nicht von dem vorigen, sondern nur in der Art der Bearbeitung.

III. Spiegelglas, eben so zusammengesetzt, nur aus reineren Materialien gemacht. Diese Gläser alle kann man unter dem Namen der bleifreien zusammenfassen, im Gegensatz zu den bleihaltigen, welche wiederum zerfallen in:

IV. Flintglas. Ein Kali- und Bleisilicat, welches in England fast allgemein zu feineren Hohlgläsern für Wein, Porter u. s. w. angewendet wird, gewöhnlich sehr zart und dünn ausgeblasen, daher trefflich von Klang, niemals durch Schleifen und Poliren geziert. Es wird demnächst zu optischen Instrumenten verwendet.

V. Krystallglas mit noch höherem Bleigehalt, zu Kronleuchtern und geschliffenen Gegenständen gebraucht.

VI. Straß. Ganz dasselbe wie die beiden vorigen Glasarten, nur durch verschiedene Metalloxyde gefärbt und benutzt zur Nachbildung von Edelsteinen.

VII. Email. Ein sehr bleireiches Glas, darum leicht schmelzbar, durch Zusatz von Zinnasche oder Knochen (daher Beinglas) undurchsichtig, weiß gemacht, sonst aber wie das vorige durch Metalloxyde beliebig gefärbt, entweder undurchsichtig oder durchsichtig; in diesem Falle mit Hinweglassung

der Knochen oder der Zinnasche, da sich dann solches Email dem farbigen Straß nähert nur noch leichter schmelzbar sein muß.

Die Eigenschaften der verschiedenen Glassorten können nun durch den Fabrikanten nach Belieben bestimmt werden. Je mehr Kieselsäure im Verhältniß zu den Basen in dem Glase enthalten ist, desto schwerer ist dasselbe schmelzbar; es kann so viel Kieselsäure zugesetzt werden, daß selbst im heftigsten Ofenfeuer kein Zusammenschmelzen, sondern nur ein Zusammen*sintern* stattfindet. Unschmelzbar ist allerdings selbst die reine Kieselsäure nicht, im Feuer einer starken elektrischen Batterie läßt sich Bergkrystall schmelzen und in Fäden ziehen. Allein wir haben keine Mittel, solche Feuerung in größerem Maßstabe hervorzubringen, deshalb bleibt man mit Anwendung der Kieselsäure immer in den Grenzen, in denen sie noch schmelzbar ist, z. B. 60 bis 75 Theile derselben auf 40 bis 25 Theile der beiden Basen. Für Straß und Email kehrt sich das Verhältniß um, 50 Theile Bleioxyd, 10 Theile Kali zu 40 Theilen Kieselsäure.

Ist die Menge der Kieselsäure zu gering, so wird das Glas durch Säuren, durch aufgelöste Alkalien blind gemacht, wohl gar zerstört, aufgelöst, darum kann man kein Flintglas in den Apotheken brauchen und aus Straß dürfte man nicht einmal Wassergefäße machen.

Auf solchen nicht eingehaltenen Verhältnissen beruht die Unbrauchbarkeit mancher Fabrikate. Zwar ist *kein Glas fähig*, den Einflüssen von Luft und Feuchtigkeit *dauernd* zu widerstehen; wenn indeß die Fensterscheiben schon nach zehn Jahren auswendig blind werden, alle Regenbogenfarben spielen, wenn die Kieselsäure sich als festsitzender Staub oder gar in feinen Schuppen zeigt, so ist das Glas schlecht gemischt gewesen; der Fabrikant trägt die Schuld, er hat ein Glas geliefert, das am Anfange sehr schön aussieht, was aber nicht widerstandsfähig ist, seine Schönheit zu bald verliert. Gutes Glas muß den Einflüssen der Witterung Jahrhunderte lang widerstehen. Für Hohlglas ist es noch wesentlicher, daß die richtigen Verhältnisse eingehalten werden; keine Säure, mit Ausnahme der Flußspathsäure darf das Glas angreifen, keine Säuremischung wie Königswasser, (Salzsäure und Salpetersäure), keine gesättigte Lösung eines ätzenden Alkalis und kochte man dieselbe stundenlang darin, soll eigentlich dem Gefäß, der Retorte, dem Kolben irgend etwas thun. Dergleichen Glas aber findet man um so seltener, je neuer die Fabriken sind, aus denen es stammt, wahrscheinlich weil viel mehr auf äußere Schönheit als auf inneren Werth gesehen wird. Es giebt Glasgefäße, welche beim Kochen in denselben vom *reinen Wasser* angegriffen werden.

Die äußere Oberfläche hat einen besonderen Werth. Zwei gleichzeitig geblasene und gleich starke Glasscheiben, aus demselben Hafen genommen,

verhalten sich gegen die Witterung ganz verschieden, wenn die eine derselben geschliffen und polirt wird, die andere aber die ihr natürliche Decke, gewissermaßen ihre Haut behält. In dasselbe Fenster eingesetzt, also gleichzeitig den nämlichen Wirkungen des Wetters Preis gegeben, verliert die polirte Scheibe schon nach wenigen Jahren ihren Glanz, wenn sie selbst von sehr gutem Glase ist, während die andere noch nach 20 Jahren nicht angegriffen erscheint.

Vollkommen fest ist übrigens die Verbindung selbst der Doppelsilicate nicht und die Untersuchungen von Pelouze zeigen, daß die Zersetzbarkeit des Glases viel weiter geht als man glaubt. Derselbe ließ Glas von verschiedenen Fabriken zerstoßen und dann in einem Achatmörser ganz fein reiben. Alle diese Glaspulver mit Wasser befeuchtet, zeigten sogleich eine alkalische Wirkung, sie wurden mithin alsbald vom Wasser zersetzt. Länger damit in Berührung stehend, zieht das Wasser einen Theil der Alkalien oder Erden aus und Pelouze sagt, was kaum glaublich klingt, dies betrage bei manchen Gläsern bis 33 Procent des Ganzen. Längere Zeit trocken an der Luft liegend, scheint solches Glaspulver Kohlensäure aufzunehmen, es braust mit Säuren so lebhaft auf, als ob es kohlensaurer Kalk wäre. Es ist zwar nicht untersucht, ob das entweichende Gas Kohlensäure ist, dies war dem französischen Gelehrten zu weitläufig; Er hatte die Meinung, daß es so sei, wie wäre da noch eine Untersuchung nöthig gewesen. Allein es ist wenigstens wahrscheinlich, daß es so gewesen, denn wenn man solches Glaspulver in Wasser schwebend erhielt und Kohlensäure hinein leitete, wurde diese absorbirt und das Pulver enthielt nunmehr kohlensaures Natron, welches sich in dem Wasser wieder löste und aus dem Glase ausziehen ließ.

Wenn nun, wie wir gesehen haben, schon Wasser das Glas anzugreifen vermag, so werden ätzende Alkalien es um so mehr thun. Wenn dergleichen in weißem Glase mehrere Jahre lang aufbewahrt werden, so zeigen sich auf der inneren Seite desselben unzählige feine Sprünge, die allmählig das ganze Gefäß, die Wandung desselben durchsetzen und es zerstören, so daß der untere Theil stehen bleibt, wenn man die Flasche bei dem oberen Theil anfaßt, um sie aufzuheben. Bei schlechtem, bleihaltigem Glase ist die Wirkung noch viel energischer, es bedarf nicht mehrerer Jahre; an abgeschliffenen Stellen, wo der eingeriebene Stöpsel in der Flasche steckt (also wieder an den von der Glashaut befreiten Theilen), geschieht eine solche Zersetzung schon in einigen Tagen. Wenn man eine solche Flasche gebraucht, wenn man etwas von der Aetzkalilösung ausgegossen und den Hals nicht höchst sorgfältig abgewischt und ein wenig eingefettet hat, so wächst der Stöpsel mit der Flasche zusammen und es ist unmöglich, ihn ohne Zertrümmerung

des Gefäßes heraus zu bekommen. Der geringe Antheil Aetzkali, welcher ſich zwiſchen Stöpſel und Hals in einer dünnen Schicht verbreitet hat, löſt das Glas auf, verbindet ſich mit den Silicaten und bildet einen Kitt, wie kein feſterer gefunden werden dürfte.

Das engliſche Glas iſt das allerſchlechteſte, was man zu Standgefäßen für den Droguiſten oder den Apotheker nur wählen kann, ſein ſtarker Bleigehalt macht dieſes Glas unfähig, den Einflüſſen der Säuren und Alkalien zu widerſtehen. Salzſäure zerſetzt daſſelbe unter Ausſcheidung von Chorblei; durch Schwefelwaſſerſtoff und Schwefelammonium wird Schwefelblei aus demſelben ausgeſchieden, ſaures chromſaures Kali ſcheidet chromſaures Bleioxyd ab, ja ſogar das neutrale phosphorſaure Natron nimmt Kieſelſäure auf und zerſtört das Glas und alles dieſes geſchieht um ſo mehr, je ſchöner, klarer und weißer daſſelbe, das heißt je überwiegender das Bleioxyd in demſelben iſt.

Zu ſchnell gekühltes Glas.

Sehr wenig Subſtanzen unterliegen einem ſo auffallenden Wechſel ihrer Eigenſchaften durch die Wärme, als das Glas. Bei ſehr niederen Temperaturen iſt es ſo überaus ſpröde, daß man nicht zwei leere Gläſer an einander zum Tönen bringen darf, ohne die Zerſtörung beider beſorgen zu müſſen; plötzliches Abkühlen einer glühenden oder geſchmolzenen Maſſe bringt auch bei Metallen beſondere Erſcheinungen hervor, aber ſo auffallend wie beim Glaſe keineswegs. Läßt man einen Tropfen davon in Waſſer fallen, ſo bekommt derſelbe die Geſtalt, welche uns Fig. 679 zeigt. Der Tropfen verlängert ſich und läuft in eine feine Spitze aus.

Fig. 679.

In dieſem Glastropfen findet eine ſo merkwürdige Spannung ſtatt, daß bei dem fortdauernden Beſtreben, ſich in's Gleichgewicht zu ſetzen, es ſchwer faßlich iſt, wie der Körper an ſich beſtehen bleibt, denn er wird von innen her unaufhörlich in ſeiner Exiſtenz bedroht. Durch das plötzliche Abkühlen der äußerſten Oberfläche (der glühende Tropfen iſt in kaltes Waſſer gefallen) hat ſich eine harte, widerſtandsfähige Schicht gebildet, welche eine Maſſe einſchließt, die nicht ſo ſchnell abgekühlt iſt und ſich immerfort beſtrebt, die Bande zu zerreißen, in welche ſie geſchlagen iſt. Der Streit kommt zum Austrag, ſobald man die Spitze des Glastropfens abbricht.

In dieſem Augenblick hört der ganze Zuſammenhang der äußeren gehärteten Glashülle auf; die davon eingeſchloſſene Maſſe, welche ſich auszudehnen ſtrebt, bekommt Freiheit es zu thun, und ſo wird der ganze Glastropfen zerſprengt und zwar in ſolcher Art, daß ein Unkundiger, dem man das dicke Ende, die Thräne, den birnförmigen Tropfen in die Hand giebt, während man ſelbſt die zarte Spitze abbricht, einen heftigen, ziemlich ſchmerzhaften Schlag erhält und in der haltenden Hand eine Maſſe weißen, grobkörnigen Staubes hält, wie Salz ungefähr ausſehend.

Nicht ſo gewaltſam, doch aber viel zu raſch, wird das Glas abgekühlt, welches man unter dem Namen der Bologneſer Flaſchen kennt. Dieſe kleinen Flaſchen werden in der Regel nicht gemacht um ſie zu machen, ſie werden nicht um ihretwillen verfertigt, ſondern es ſind Proben von dem Glaſe, welches im Ofen der Verarbeitung harrt. Der Glasblaſer nimmt mit einem eiſernen Blaſerohr ein Klümpchen Glas aus dem Hafen, bläſt hinein, ſo daß daraus eine kleine runde Blaſe entſteht, er ſchwenkt dieſelbe raſch in der Luft hin und her, dergeſtalt, daß ſie die Form annimmt, welche uns Fig. 680 zeigt, und daran wie das Glas ſich geſtaltet, ſieht er, ob es dünn genug, oder ob es ſchon zu dünnflüſſig iſt, vermehrt oder verringert das Feuer und nimmt mehrere ſolcher Proben, bis alle ſeine Anforderungen befriedigt ſind. Die kleinen Kolben, meiſtens einen Finger lang und zwei Finger breit, ſprengt er, ſo lange ſie noch heiß ſind, mittelſt eines Tropfen Waſſers ab und läßt ſie irgend wo in einem Winkel liegen. Da täglich von jedem Arbeiter drei bis vier ſolcher Proben genommen werden, ſo häuft ſich bei einer Anzahl von nur 25 bis 30 Arbeitern doch die Menge dieſer Gläschen täglich auf hunderte und ſie bilden ſo einen Handelsartikel, werden aber auch wieder eingeſchmolzen, wenn ſich nicht bald ein Käufer findet; denn dieſelben ſind durchaus zu nichts brauchbar als zu einem phyſikaliſchen Experiment. Dieſes beſteht darin, zu zeigen, wie der Zuſammenhang der Oberfläche ſo mächtig iſt, um vorhandenen, im Widerſpiel begriffenen Kräften das Gleichgewicht zu halten. Auch dieſe Flaſchen nämlich ſind ſo ſchnell abgekühlt, daß zwiſchen der hart zuſammengezogenen äußeren Schale und der inneren Maſſe eine auf die Zerſtörung ausgehende Spannung waltet. Indeſſen innen wie außen hält die Cohäſion der Oberfläche eines jeden Dinges, das einmal geſchmolzen geweſen und dann erſtarrt iſt, die Körper doch ſo feſt zuſammen, daß die darin waltenden widerſtrebenden Kräfte gezügelt werden.

Fig. 680.

Man kann auf ſolche, ſo ſchnell gekühlte Flaſche (die man gewöhnlich mit dem Namen Bologneſer Flaſche belegt) ziemlich ſtark mit einem Stück Holz ſchlagen, ohne daß ſie zerbricht, allein wenn man in die Mündung

ein Splitterchen eines Feuersteines fallen läßt, so daß nur die geringste Spur einer Verletzung dieser cohäsionsreichen, inneren Oberfläche entsteht, so zerreißt die Flasche mit einem heftigen Schlage nach außen in viele größere und kleinere Stücke. Bei diesen Flaschen, wie bei den vorhin beschriebenen Glasthränen muß man, um nicht verletzt zu werden, die Vorsicht gebrauchen, dieselben mit einem Handtuch zu umwickeln; es ist immer ein dummer Spaß, wenn man dem Unkundigen solch einen Glastropfen in die Hand giebt und die Spitze dann abbricht, denn es können sehr leicht Splitter davon in die Hand dringen und schmerzhaft verletzen; als physikalisches Experiment behandelt, ist die Erscheinung aber interessant und lehrreich. Für die Glasbereitung um so mehr, als man daraus erkennt, wie nachtheilig eine rasche Abkühlung sei, denn es kommt beim Glase darauf an, daß es die Eigenschaften *nicht* habe, von denen hier gesprochen.

Zu langsam gekühltes Glas.

Es tritt ein ganz anderes Verhältniß ein, wenn das Glas, nachdem es fertig geworden, zu lange Zeit in einer Temperatur erhalten wird, in welcher es dem Schmelzpunkt nahe ist; dasselbe verändert sich auffallend in seinen Eigenschaften, es verliert viel von seiner Sprödigkeit, wird so hart, daß es anderes Glas ritzt, allein es verliert auch seine Durchsichtigkeit, wird weiß und porzellanähnlich, ist mithin für eine ganze Reihe technischer Anwendungen, die das Glas erleidet, verloren.

Vor ungefähr 130 Jahren beschäftigte sich einer der thätigsten Gelehrten seiner Zeit, *Réaumur*, mit Untersuchung der Eigenschaften des Glases; er setzte dasselbe mancherlei Proben aus und benutzte die so erhaltenen Lehren. Unter den Versuchen führte einer zu einem ganz unerwarteten Resultat. Er wollte wissen, wie sich die Zähigkeit des Glases verhalte, wenn man dasselbe noch viel langsamer erkalten lasse als gewöhnlich; zu dem Ende brannte er Gyps (machte ihn wasserfrei), pulverisirte ihn, füllte mit einem Gemenge von diesem Gyps und sehr trockenem, feinem Sande verschiedene Flaschen und Gläser, setzte sie auf ein Lager von gleicher Art in eine Porzellankapsel, füllte dieselbe ganz mit Gyps und Sand auf, so daß die Glasgegenstände nun nicht allein mit dem Pulver gefüllt, sondern auch ganz darin eingebettet und zugeschüttet waren. Darauf wurde

die Kapsel mit ihrem Deckel verschlossen und nun in einen Porzellanofen gebracht und darin während der ganzen Dauer eines Brandes gelassen, d. h. mehrere Tage, von da wo das rohe und getrocknete Töpfer- (Porzellan-) Geschirr angewärmt, erhitzt, geglüht und zum beginnenden Schmelzen gebracht wird, bis dahin, wo dieses so fertig gewordene Geschirr nach Abgang des Feuers im Ofen verbleibend bis zur völligen Abkühlung desselben nun herausgenommen wurde.

Der Erfolg war ein durchaus unerwarteter. Das Glas war in Porzellan verwandelt, es war entglast, hatte alle Aeußerlichkeiten des Geschirres angenommen, mit welchem es gebrannt worden war, und man nannte es deshalb auch Réaumur'sches Porzellan; es war undurchsichtig, schneeweiß geworden, war aber durchscheinend für das Licht geblieben, wie das ächte Porzellan, widerstand der Wirkung des Feuers viel besser, als das Glas vorher gethan und war doch und blieb Glas; der ganze Unterschied lag darin, daß bei dem weichen Zustande, in welchem es tagelang geblieben (ohne seine Form verändern zu können, da es in dem Gypspulver eingeschlossen, nicht zusammensinken konnte, sondern von allen Seiten, selbst von inwendig, genügend gestützt war), eine Krystallisation der Kieselsäure eingetreten war, welche von beiden Oberflächen ausgehend nach der Mitte der Glasdicke hinschritt, dort aber stehen blieb, so daß die beiden Hälften der Glasmasse, die äußere und die innere Oberfläche ganz scharf durch einen feinen Strich von bräunlicher Farbe geschieden erschienen.

Réaumur glaubte durch seine Entdeckung den Porzellanmanufakturen eine gefährliche Concurrenz machen zu können, und wenn man die leichte Darstellungsart des Glases bedenkt, so scheint dieses möglich, allein die zweite Arbeit des Einsetzens und Eingypsens, das Glühen in Kapseln, die Feuerung ꝛc. bedingten einen solchen Aufwand, daß keine Preisermäßigung erzielt werden konnte und wenn dies der Fall, so war Porzellan doch immer besser und dem Glase vorzuziehen.

Von demselben Gedanken ausgehend haben französische und deutsche Gelehrte, Chemiker, Techniker sich damit beschäftigt; es sind chemische Apparate, Scheiben, Tafeln, Fliesen ꝛc. daraus gebildet worden, niemals jedoch mit einigem Vortheil für den Fabrikanten.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß ein mit ökonomischen Vortheilen verknüpftes Gelingen dieser Entglasung für die Chemie und die Technik von großem Nutzen wäre; man würde Retorten, Kolben, Vorlagen, Ballons ꝛc. von diesem beinahe unschmelzbaren und unangreifbaren, weißen Glase erhalten, welche nicht wie die aus Porzellanteig geformten aus zwei oder mehreren Stücken zusammengesetzt, sondern aus einem Stücke geblasen wären, allein diese Bedingung der größeren Wohlfeilheit ist noch nicht er-

reicht worden, wohl aber geht aus der Neigung des Glaſes dieſe Entglaſung anzunehmen, ein großer Uebelſtand hervor. Die Entglaſung tritt um ſo leichter ein, je unreiner das Glas iſt, je mehr verſchiedene Metalloxyde (Kalk, Magneſia, Thonerde, Eiſenoxyd) es enthält; es unterliegen ihr alſo vorzugsweiſe die grünen Bouteillengläſer, deshalb braucht man gerade um dieſe ſchlecht bezahlten, ordinairen Sorten Hohlglas zu machen, die geſchickteſten Arbeiter; ſolche nämlich, die das mehrſte Hohlglas ohne neue Erwärmung, wenigſtens ohne mehrmals wiederholte Erwärmung und Erweichung blaſen können, die mit großer Schnelligkeit und Umſicht arbeiten, alſo das häufige Anheizen überflüſſig machen. Ein ungeſchickter Arbeiter, der mit ſeiner Aufgabe nicht in kürzeſter Zeit fertig wird, ſondern das Blaſerohr immer wieder in die Ofenöffnung bringt, erhält mit jedem Male ein ſchwerer zu erhitzendes, ſchwerer zu ſchmelzendes Glas; es bekommt eine bläuliche Färbung, welche mit mangelnder Durchſichtigkeit verbunden iſt und zuletzt würde der Arbeiter gar nicht mehr im Stande ſein, das Glas fertig zu blaſen, denn es erweicht ſich nicht mehr bis zu dem erforderlichen Grade. Dies iſt auch der Grund, warum man am Blaſetiſch nicht Kugeln, Flaſchen, Retorten ꝛc. formen kann aus grünen Glasröhren oder auch aus weißem Glaſe von ordinairer Maſſe; es wird ſchwerlich einen ſo geſchickten Arbeiter in dieſem Fache geben, daß er im Stande wäre, ein ſolches klares Opus in einem Feuer zu bilden und bei zwei- und dreimaliger Wiederholung der Erweichung erlangt das Glas eine ſolche Härte, daß es ſich nicht mehr aufblaſen läßt.

Die Materialien zur Bereitung des Glaſes.

Wenn unzweifelhaft iſt, daß man überall in der Natur verbreitet Sand und Kalk, die wichtigſten Materialien zur Bereitung des Glaſes, findet, die Pottaſche oder das Natron überall leicht hin zu ſchaffen iſt, ſo dürfte man dreiſt behaupten, man könne Glashütten an jedem Fleck der Erde anlegen, und doch würde man hierin ſehr irren, denn es handelt ſich überall um die Reinheit der Materialien. Sand und Kalk, wie man ſie gewöhnlich findet, ſind viel zu unrein, um ein gutes Produkt zu liefern. Die Böhmen und die Schleſier wiſſen dieſes ſehr gut, ſie legen darum ihre Glashütten nicht in der Ebene an, wo ſie den Sand der Flüſſe ſchon in ſehr fein vertheiltem

Zustande finden, sondern sie suchen im Gebirge die Lager von Bergkrystall oder amorphem Kiesel auf und geben sich lieber die Mühe, denselben zu pochen, zu zerkleinern, als daß sie den Sand anwendeten, der bereits zerkleinert ist.

Wo man sich dieses letzteren bedient, weil man nur grünes Bouteillenglas machen will, muß derselbe doch gereinigt, muß er durch Schlemmen von Staub, Thon und anderen, im Wasser schwebend zu erhaltenen Substanzen befreit werden. Man thut das einfach durch wiederholtes Uebergießen mit reinem Wasser, welches man durch ein in der Wandung des Gefäßes (nicht im Boden) angebrachtes Zapfloch ausfließen läßt und man wiederholt dieses Waschen so oft und so lange, bis das ablaufende Wasser vollkommen rein ist, keine Trübung mehr zeigt.

Man wendet den Sand gern (lieber als den Quarz) an, wenn man denselben recht rein bekommen kann; wo man Lager solchen Sandes findet, werden sie als werthvoll ausgebeutet, wenn nicht zu dem eigenen Verbrauch bei einer etwa anzulegenden Fabrik so als Handelswaare; einige schwedische Glasfabriken beziehen den Sand, von Lemgo im Fürstenthum Lippe-Detmold, also aus dem Herzen Deutschlands, woselbst sich eine Mulde ganz reinen Kieselsandes befindet. Aehnliches zeigt sich bei Fontainebleau, und obschon die Engländer auf der Insel Wight ein ebensolches Lager haben, so lassen sie doch gar den Sand von Australien kommen, woselbst er noch reiner und zarter vertheilt auftritt.

Unübertrefflich in dieser Hinsicht ist die Infusorienerde, gleich der Kreide aus Schalen unendlich kleiner Thiere bestehend, nur mit dem Unterschiede, daß die Kreidethierchen Kalkschalen, die Thiere welche die Infusorienerde lieferten aber Kieselpanzer hatten. Die Kieselsäure ist hier so fein vertheilt daß sie ein, zwischen den Fingern unfühlbares Pulver bildet, obschon dieses Pulver aus lauter eckigen Splittern und Bruchstücken der äußeren Bekleidung kleiner Thiere besteht. Ein Theil von Berlin steht auf solcher Infusorienerde, sie wird zu unschmelzbaren Ziegeln, nicht aber zur Glasfabrikation benutzt. In der Lüneburger Haide ist ein noch viel mächtigeres und ausgedehnteres Lager entdeckt, es wird aber gar nicht benutzt.

Will man den Quarz anwenden, so muß derselbe zerkleinert werden; dieses geschieht dadurch, daß man ihn stark hellroth glühet und dann plötzlich in kaltes Wasser wirft, abschreckt.

Der ausgedehnt gewesene Kiesel wird dadurch an seiner Oberfläche stark zusammen gezogen. Das Innere, noch ausgedehnt bleibend, zersprengt die Rinde durch unzählige feine Risse, in welche das Wasser eindringt und sie erweitert, vielleicht durch Dampfbildung noch stärker befördert. Der so

behandelte Kieſel iſt mürbe und kann in Stampfwerken leicht zerſtoßen werden; man wendet zu dem Stampfen aber niemals Eiſen an, ſondern man ſetzt in den Kopf der Balken, welche ſie bilden, geeignete Stücke Kieſelſtein, ſtarke Säulen von Quarz oder von unkryſtalliſirtem, aber feſtem Kieſel z. B. Feuerſteinknollen ein. Eiſen würde von ſeiner Subſtanz an den Kieſel abgeben und denſelben beim Schmelzen grün färben.

Das Kieſelpulver wird noch gemahlen und gebeutelt, denn man braucht die Materialien ſehr fein vertheilt, da ſie trocken gemengt werden müſſen.

Der Kalk muß eben ſo rein von fremden Beimiſchungen ſein wie der Kieſel, das am gewöhnlichſten verwendete Material iſt die Kreide (wegen ihrer leichten Zerreiblichkeit) oder die Kalkſteine, die man auf den Feldern findet. Bei dieſen iſt aber ſtets eine vorherige Unterſuchung erforderlich. Enthalten ſie Thon, was ſehr häufig der Fall, ſo wird das Glas zu hart, enthalten ſie Eiſenoxydul, ſo ſind ſie zur Bereitung des farbloſen Glaſes völlig unbrauchbar. Wo man kann, wo ſie billig zu haben iſt, nimmt man darum gern Kreide, weil ſie in der Regel reiner iſt, als anderer kohlenſaurer Kalk.

Die Seifenſieder bedienen ſich des Aetzkalkes, um der Aſchenlauge die Kohlenſäure zu entziehen und ſie in Aetzlauge zu verwandeln, der ſo ausgenutzte Kalk, ein Gemenge von kohlenſaurem Kalk und Kalkhydrat, wird zur Glasfabrikation häufig benutzt; er enthält zudem immer noch Kali oder Natron und iſt deshalb gut zu verwenden. An Stelle des Kalkes nimmt man auch (natürlich aber nur zu ganz ordinairem Glaſe) den Rückſtand aus den Natronfabriken, welche dieſes Salz aus der rohen Soda bereiten, die durch Einäſchern von Sumpfpflanzen gewonnen wird. Dieſer Rückſtand iſt nämlich zum größten Theile Kalk, aber derſelbe iſt geſchwefelt, nicht kohlenſauer, was indeſſen bei ordinairem Glaſe kein Nachtheil iſt.

Das Kali, welches man verwendet, kommt durchaus nur aus der Aſche von Landpflanzen und da man bei uns noch ſehr verſchwenderiſch mit den Waldbäumen umgeht, alſo namentlich in Gebirgen das Glas faſt ausſchließlich durch Holzfeuerung bearbeitet wird, ſo erhält eine Glasfabrik gewöhnlich ſo viele Holzaſche, daß ſie ſich ſelbſt die erforderliche Pottaſche bereiten kann; im anderen Falle kauft man ſie und verwendet ſie meiſtens gleich roh, wie ſie als Handelswaare vorkommt. Zur Bereitung der feineren Glasſorten, Kryſtallglas, Kronen- und Flintglas ꝛc. muß ſie jedoch gereinigt werden, und man beginnt alſo damit, daß man aus der Pottaſche kohlenſaures Kali zieht.

Natron ward in früheren Zeiten nur in England und in roheſter Form angewendet. Die aus der Verbrennung von Seepflanzen in Gruben

gewonnene, zuſammen geſinterte Maſſe Kelp wurde mit Sand gemiſcht und geſchmolzen, und gab begreiflich ein durchaus ſchlechtes Glas. In Frankreich und in Belgien reinigte man dieſe rohe Aſche, laugte ſie aus und gewann das Alkali-Natron daraus und verwandte dieſes zur Glasbereitung, und gerade hierdurch wurden die franzöſiſchen Gläſer ſo wohlfeil und doch ſo preiswürdig dargeſtellt, daß ſie die Manufakturen anderer Länder zu überflügeln drohten, bis die Darſtellung des Natrons aus dem Kochſalz, daſſelbe zu einer überall um ein Billiges zu habenden Handelswaare machte und ſich ſo der Gebrauch deſſelben ſchnell verbreitete, nur England blieb darin kläglich zurück; erſt im Jahre 1831 begann man auch dort gereinigte Soda, d. h. kohlenſaures Natron anzuwenden.

Statt des Natrons als kohlenſaures Salz wendet man daſſelbe gegenwärtig faſt allgemein in der Form des ſchwefelſauren Salzes an; Glauberſalz, wie ſolches durch den ganz einfachen Hergang der Zerſetzung des Kochſalzes durch Schwefelſäure als Rohprodukt und als erſte Stufe zur Bereitung des kohlenſauren Natrons aus Kochſalz gewonnen wird.

Das Glauberſalz verbindet ſich zwar mit der Kieſelſäure, indem es in ſehr hoher Temperatur zerſetzt wird, da die Kieſelſäure feuerbeſtändig iſt, die Schwefelſäure nicht; allein um leichter zu dieſer Verbindung zu gelangen, ſetzt man dem Glauberſalz fünf bis ſechs Procent Kohle zu, wodurch die Schwefelſäure desoxydirt, Kohlenoxydgas und Schwefelnatrium ſowohl, als ſchwefligſaures Natron gebildet und beide Salze nun durch die Kieſelſäure ganz leicht zerſetzt werden.

Man wendet mit Vortheil auch den Pfannenſtein aus den Salzſiedereien ſtatt des Natrons an. Dieſer läſtige und jedenfalls preislos zu bekommende Stein enthält vorzugsweiſe ſchwefelſaures Natron und ſchwefelſauren Kalk; durch Zuſatz von Kohlenpulver und reinem Kalk kann man dieſes Produkt zu ordinairen Glasarten gerade ſo verwenden, als hätte man gewöhnliche gute Soda und Kreide in der Miſchung.

Das Bleioxyd iſt für alle Kryſtall- und Flintglasarbeiten von großer Wichtigkeit. Es iſt diejenige Verbindung von Blei und Sauerſtoff, welche man erhält, wenn Blei, welches ſilberhaltig iſt, auf dem Treibheerd abgetrieben wird. Die geſchmolzene und glühende Maſſe, zu welcher Blaſebälge immerfort Luft führen, verwandelt ſich ſo lange in Glätte (Bleioxyd), als noch Blei in der Maſſe enthalten iſt. Schließlich bleibt eine Quantität Silber übrig, von welchem Umſtande jenes Oxyd auch Silberglätte genannt wird, wiewohl daſſelbe keine Spur von Silber, ſondern gerade dasjenige enthält, was in der geſchmolzenen Legirung nicht Silber iſt.

Dieſes Bleioxyd kann aber durch geringe Mengen organiſcher Subſtanzen leicht, wenigſtens zum Theil reducirt werden, deshalb wendet man

lieber eine höhere Oxydationsstufe des Bleies, die Mennige, an, wenn hier auch eine theilweise Reduction eingeleitet wird, so bleibt noch immer das eigentliche Oxyd übrig; es wird nur ein Antheil Sauerstoff abgegeben, aber es wird nichts in Blei zurückgeführt.

Das mit dem Bleikalk gebildete Glas ist durchaus farblos, sehr stark strahlenbrechend, von sehr schönem Klang, ist aber sehr weich und so schwer, daß es das specifische Gewicht des gewöhnlichen um das Doppelte überbietet. Spiegelglas wiegt 2,3 bis 2,5; Flintglas neuester Gattung wiegt nach Faraday's Angabe der Verfertigung, so wie nach seiner Untersuchung über dessen Schwere 5,3 bis 5,4. Es ist daher auch der Name schweres Glas, welchen man jetzt in der Physik angewendet findet, gleichbedeutend mit Flintglas.

Außer zu Luxusgläsern und zu optischen Apparaten findet das Flintglas keine Anwendung; es kann z. B. nicht von der Glasbläserlampe geformt werden, es wird davon schwarz.

Mangan wird, wie bereits bemerkt, nur zur Entfärbung des eisenhaltigen Glases angewendet, gewöhnlich in der Form des Braunsteins; da dieser jedoch häufig mit Eisen verunreinigt ist, so hilft der Zusatz desselben in solchem Falle gar nicht; man muß daher darauf sehen, die Substanz in möglichst reinem Zustande zu erhalten. Auch Liebig ist der oben ausgesprochenen Ansicht des Verf., daß die Entfärbung des gelben Eisenglases nur durch die Violettfärbung vermöge des Braunsteins stattfinde, also dadurch, daß Complementarfarben sich gegenseitig aufheben.

Als Oxydationsmittel hat der Braunstein indessen noch einen nicht unbedeutenden Werth; derselbe giebt in der Glühhitze viel Sauerstoff ab und dieser, sowohl die Temperatur erhöhend, in welcher sich die geschmolzenen Massen befinden (da er das Feuer nährt), wirkt noch dadurch vortheilhaft, daß er in den Materialien etwa vorhandene organische Stoffe zerstört, ohne daß es auf Kosten der anderen, zur Glasbildung erforderlichen Stoffe geschieht. Zu demselben Behuf kann man auch weißen Arsenik zusetzen oder noch besser Salpeter; man pflegt es jedoch nicht zu thun, wenn man Braunstein hat, weil die Arsenikdämpfe für die Arbeiter sehr gefährlich sind und weil der Salpeter viel theurer ist als der Braunstein.

Wenn eine violette Färbung verlangt wird, so giebt ein Zusatz von Braunstein dieselbe in allen Schattirungen; ist diese Färbung jedoch zufällig entstanden, indem man unvorsichtig mehr Braunstein zugesetzt, als erforderlich, so läßt sie sich leicht zerstören, indem man die Glasmassen mit einem Stück Holz umrührt. Die entstehende Kohle rafft den überflüssigen Sauerstoff an sich, um damit zu verbrennen und der zuviel vorhandene Braunstein wird desoxydirt und dadurch unschädlich.

Im Basalt, dem Pechstein, dem Klingstein, dem Granit, dem Bimsstein und vielen Lavaarten bietet uns die Natur schon geschmolzen gewesene reichlich Kiesel enthaltende Gesteine dar und zeigt uns zugleich, welche Stoffe leicht oder schwerer schmelzbar sind. Alle diese Gesteine, auch Feldspath, Hornblende ꝛc. geben zum Theil sehr festes, dauerhaftes Glas, allein alles ist dunkel gefärbt vom Grün, durch Braun, bis zum völligen Schwarz.

Diese Eigenschaft hat man benutzt, um undurchsichtige Gläser theils von einfarbigem, theils von marmorartigem Aussehen zu liefern. Diejenigen schwarzen Flaschen, in denen chemische Präparate bewahrt werden, welche nicht dem Lichte ausgesetzt werden dürfen, sind durch einen starken Zusatz von Lava zu Bouteillenglas gewonnen. In Böhmen zuerst und dann in Schlesien sind Fabriken entstanden, welche besonders schöne, achatartig gestreifte und geflammte Gläser unter dem Namen Hyalith liefern und welche aus den wohlfeilsten Stoffen dargestellt, doch sehr theuer verkauft werden.

Wie wichtig in allen solchen Dingen Kenntniß der Chemie sei, beweist die Geschichte einer Glashütte in Frankreich zu Alais, woselbst die Lava des erloschenen Kraters von Montferrier mit Sand und Natron verarbeitet wurde. Sie lieferte ein so schönes Produkt, ein so dauerhaftes und dabei leichtes Glas, daß die Nachfrage sich sehr bald in solchem Grade steigerte, daß die Anstalt, obschon erweitert, kaum mehr im Stande war, alle Anforderungen zu befriedigen.

Nachdem eine glänzende Periode von vier Jahren Dauer den Ruf der Fabrik für immer befestigt zu haben schien, erlosch derselbe plötzlich. Das jetzt gelieferte Produkt glich dem früheren durchaus nicht mehr. Man war bei der Benutzung der Lava auf anders zusammengesetzte Schichten gekommen, verarbeitete sie aber gerade in demselben Verhältniß mit den übrigen Materialien wie die früheren und die so gefertigten Flaschen waren weder so glänzend schwarz, noch so Widerstand leistend, als die anderen; sie wurden nicht mehr begehrt; die Fabrik fristete noch ein Paar Jahre ein kümmerliches Leben, dann ging sie ein, nachdem der Besitzer wieder zugesetzt, was er in den früheren Jahren gewonnen.

Wäre ein geschickter Techniker und Chemiker mit der Leitung der Fabrik betraut gewesen, so würde er untersucht haben, welche Elemente der neuen Lava fehlten oder welche sie zu viel habe und würde dieses ausgeglichen haben, oder er hätte eine Lava aufgesucht, welche der früheren gleich war.

Glasbrocken. Ein ziemlich bedeutender Antheil des Glases besteht aus Stücken schon einmal dargestellt gewesener Utensilien. In jeder Glasfabrik werden unglaubliche Mengen Glas zerschlagen, fällt auch viel ab, ohne daß man es als zerschlagen bezeichnen könnte, es ist Abgang. Von

jeder Flasche, jeder Scheibe, jeder Glocke bleibt ein Stück übrig, welches wieder eingeschmolzen wird. Glasscherben aber sind ferner ein Handelsartikel; jede Glashandlung verwahrt ihren „Bruch," jeder Glaser seine „Abschnitte" und die Dienstmädchen verkaufen, was sie an Bouteillen zerschlagen, an solche Leute, die Lumpen, Knochen und Scherben aufkaufen, um diese letzteren wieder an die Glasfabriken zu verkaufen.

Man verwendet auf diese Weise altes Glas, um neues daraus zu machen, allein dieser Handelsartikel fordert nicht weniger Umsicht und Kenntniß, als die Benutzung der Soda oder irgend eines anderen Materials. Die Glasstücke, die in ganzen Schiffsladungen an die Fabriken abgeliefert werden, muß man auf das sorgfältigste von allen Unreinigkeiten befreien und dann sortiren; nicht nur weißes vom grünen Glase (eine grüne Bouteille unter den zwölf Centner schweren Satz eines Hafens mit Krystallglas gebracht, würde den ganzen Satz unbrauchbar machen), sondern die verschiedenen Gattungen weißen Glases müssen nach ihren Schattirungen, ihrer Reinheit, ihrem Kalk- oder Blei-, ihrem Natron- oder Kaligehalt, getrennt und so zu neuem Glase von ähnlichen Mischungen verwendet werden, es sei denn, daß man all dieses weiße Glas durcheinander nur mit Sand und Soda vermengt, zu einer ordinairen Gattung Hohlglas verarbeiten wolle.

Wenn ein Tiegel, mit geschmolzenem Glase angefüllt, im Ofen zerspringt, die Glasmasse ausfließt, so nennt man diese Masse Heerdglas; sie ist durch Thon und einen Theil der Materialien, wovon der Ofen gebaut ist, verunreinigt. Man sucht die Masse zu entfernen, von der Soole des Ofens zu schaffen und man schmilzt sie in einem anderen Tiegel von neuem. Dieses Material ist aber so unrein, daß man es nie als Zusatz zu einer neuen Beschickung giebt, sondern es so verarbeitet, wie es da ist, zu der ordinairsten Waare, welche die Fabrik liefert.

Vorbereitung der Materialien.

Man hat im Laufe der Zeit einsehen gelernt, daß es durchaus nicht gleichgültig sei, in welchem Zustande die Rohprodukte, aus denen das Glas gebildet wird, mit einander zu verbinden sind. Gröblich zerpocht mengte man die verschiedenen Substanzen, ließ sie schmelzen und fragte nicht viel danach, wenn sogenannte Gallen, pfefferkorngroße, erbsengroße, undurchsichtige,

ungeſchmolzene Stücke in der Maſſe blieben, die ſich dann in den Fenſterſcheiben, in den großen Biergläſern, in den weißen Waſſerkaraffen auf eine nicht eben ſchöne Weiſe hervorthaten, man bekam ein Glas, welches auch an den Stellen, an denen es geſchmolzen, nicht homogen, nicht gleichmäßig klar, ſondern wolkig, ſtreifig, ſchlierig war; dies letztere iſt der techniſche Ausdruck. Schlieren ſind jene grade oder in Wellen durch die Glasmaſſe ziehenden Linien von abwechſelnd ſehr hellem und minder hellem Glaſe, welche es unmöglich machen, einen Gegenſtand durch ſolche Glasſcheibe zu betrachten, ohne daß er ein ganz entſtelltes Bild, verſchoben, verzerrt gäbe. Dieſe Schlieren kommen davon her, daß ungleich geſchmolzene Stellen der Maſſe durch das Umrühren mit einander vermengt, aber nicht zu einer gleichmäßigen Subſtanz verbunden ſind und dieſes rührt wieder daher, daß die Miſchungsantheile nicht in genügend fein zertheiltem Zuſtande zuſammengebracht werden.

Jetzt verfährt man ſo, daß jedes einzelne Material, Kieſel, Kalk, Pottaſche oder Natron auf das Feinſte, einzeln für ſich gepulvert und dann geſiebt oder gebeutelt wird.

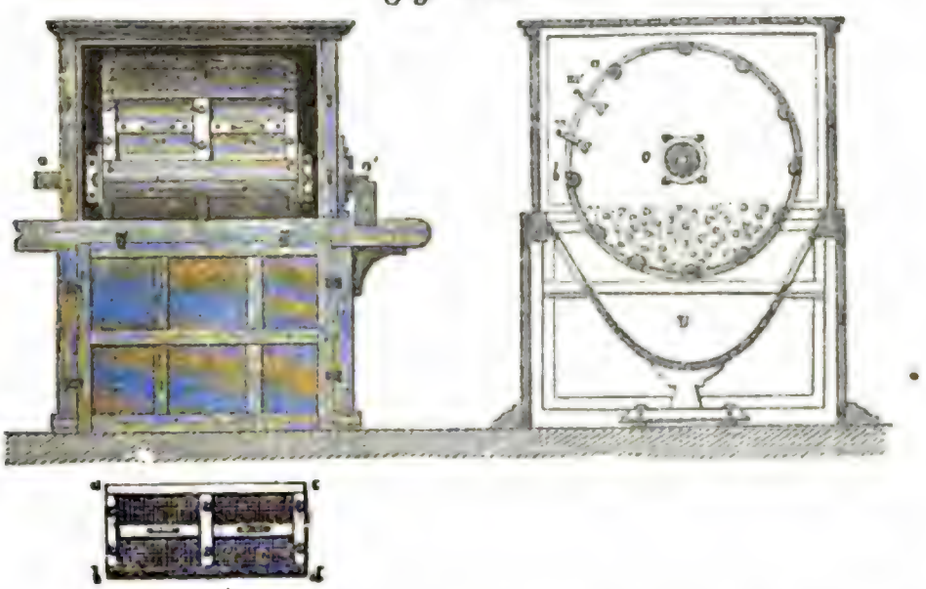
Dieſe Arbeit geht Jahr aus Jahr ein fort, kein Kieſelpocher bekümmert ſich nicht um den Kalkpocher und dieſen geht derjenige nichts an, der Natron oder Kali oder Menige fein zerreibt; ſie alle liefern ihr Material an das Magazin ab und hiermit iſt ihre heutige Arbeit beendet und morgen beginnen ſie eine neue Aufgabe.

Der Techniker der Anſtalt hat nun ermittelt, welches die beſten Verhältniſſe für dieſes oder jenes Fabrikat ſind; in einem ſolchen Verhältniß werden Sand oder gepulverter Kieſel, werden Pottaſche oder Soda, reines Kali oder Natron, Kalk oder Kreide oder Bleiglätte ꝛc. trocken mit einander gemengt, durchgeſchaufelt. Wenn dieſe Arbeit vollbracht iſt und der Arbeiter bemerkt nirgends mehr einen Streifen ungleichmäßig vertheilter Kreide oder ſonſt einer Subſtanz, ſo wird dieſes pulverige Gemenge in eine große Tonne (Fig. 681) gebracht, welche an einer Axe o drehbar iſt und entweder vermöge einer Handhabe durch ein Paar Leute, oder vermöge einer Riemſcheibe durch eine Dampfmaſchine langſam um ihre Axe gedreht wird; dabei fällt, durch die vorſtehenden Dauben a b, welche rund um den Umfang des Faſſes zu ſehen ſind, aufgehalten, eine Partie des bis zu einer gewiſſen Höhe gehobenen Staubes immer wieder auf die Hauptmaſſe zurück und es entſteht nach und nach eine vollkommen gleichmäßige, innige Mengung der Materialien.

Iſt dieſelbe erfolgt, ſo wird die Thür m m geöffnet und der Inhalt der Tonne in das große, unter der Tonne ſtehende Gefäß U geſchüttet. Dieſe fertige Miſchung der Materialien nennt man Glasſatz. Bei den

einzelnen Glasſorten ſollen die als die beſten anerkannten Mengenverhältniſſe angegeben werden, allein es giebt wohl nicht drei Fabrikanten derſelben

Fig. 681.



Glasart, welche ganz gleich zuſammengeſetzte Verhältniſſe anwenden, Erfahrung, auch wohl Gewohnheit und Vorurtheil ſind in der Regel die Führer.

Von der trockenen Maſſe werden einige Schaufeln voll in die Tiegel gethan und in den Ofen geſetzt. Die Hitze, anfangs nur mäßig, wird geſteigert, bis die Maſſe geſchmolzen iſt, dann wird eine neue Quantität dazu gethan. Iſt einmal etwas davon im Fluß, ſo ſchmilzt das neu hinzugegebene Pulver ſehr bald. Wenn alles im vollſtändigſten Fluſſe iſt, läßt der Arbeiter dieſe glühende, flüſſige Maſſe mehrere Stunden in ſolchem Zuſtande, um zu bewirken, daß ſich alle Theile innig genug mit einander verbinden.

Während der Erhitzung und Schmelzung tritt die nothwendige Zerſetzung der Materialien ein; die Kieſelſäure ſetzt ſich mit den vorhandenen Baſen in Verbindung und verjagt, wenn ſie kohlenſauer ſind, dieſe luftförmige Säure, zerſtört die Schwefelſäure, vertreibt was nicht in ihren Kram paßt in Form von Gaſen und Dämpfen, und ſetzt ſich an die Stelle der beſiegten und vertriebenen.

Die Arbeit wäre höchſt einfach, die Miſchung leicht auf beſtimmte, überall gültige und gleich bleibende Verhältniſſe zurückzuführen, wenn man Gefäße hätte in denen die Schmelzung vorgenommen werden könnte, ohne daß ſie, die Gefäße, an dem Prozeß Antheil nähmen. Die Alkalien treten, auch bei der ſorgfältigſten Mengung der trockenen Materialien, zuerſt in flüſſiger Form auf und ſuchen nunmehr nach der Kieſelſäure, um ſich mit ihr zu verbinden, weil ein ſtarker Herrſcher immer beſſer iſt als ein Schwäch-

ling, der seinen Platz nicht zu behaupten weiß. Wenn nun die flüssigen Alkalien mit den Wänden des Tiegels in Berührung treten und sie finden hier Kieselsäure und Thonerde in heller Gluth, so ist es ganz natürlich, daß sie sich damit verbinden. Dies ist der Grund, warum man in allen Glaswaaren bei genauer Untersuchung Thonerde findet, auch wenn die Materialien ganz frei davon und auch wenn die Tiegel, wie es immer geschieht, inwendig stark verglast waren. Es ist deshalb von Wichtigkeit, daß richtige Verhältnisse bei der Mengung eingehalten werden, welche das Eingreifen der Säuren und Basen erleichtern, dennoch ist der gedachte Uebelstand nicht zu vermeiden und die Tiegel, kostbare Gefäße, leiden darunter. Ob es nicht möglich wäre, dieselben mit einem Metall, welches schwer schmelzbar und nicht nachtheilig für das Glas wäre, zu füttern, ob es nicht anginge, die Tiegel inwendig mit reiner Kieselsäure zu überziehen, so daß die Gefäße nicht selbst, sondern nur die Schutzdecken angegriffen würden, dürfte fraglich sein; es scheint jedoch als ob in dieser Richtung noch keine Versuche gemacht worden wären.

Die Schmelztiegel.

Die Form der offenen Häfen ist ganz die eines Blumentopfes oder eines gewöhnlichen Becherglases, welches oben um ein Geringes breiter ist als unten; diejenigen Häfen aber, welche für die feinsten Krystall- und Bleigläser bestimmt sind, die eine leichter schmelzbare Masse aufnehmen, welche man vor jeder Verunreinigung zu schützen sucht, haben eine andere Gestalt; wir sehen dieselbe in Fig. 682. Die Häfen sind oben zugewölbt und haben in dieser Wölbung eine Oeffnung nicht nur, sondern einen Hals, eine gleichfalls überwölbte Mündung, durch welche die Glasmasse eingetragen wird und aus welcher wenn sie geschmolzen ist der Arbeiter sie nach Bedarf schöpft. So übel es ist, daß die Alkalien vor der Verbindung mit dem Kiesel verdampfen, wodurch ein Verlust an Geld, eine Zerstörung des Ofens und ein Verderben des Glases entsteht, was theilweise durch die hier angegebene Form der Tiegel vermieden werden kann, so sind dieselben doch bei gewöhnlichem Glase gar nicht, sondern nur bei den leicht schmelzbaren Gläsern anzuwenden.

Fig. 682.

Die Häfen oder Schmelztiegel werden auf eine sehr mühsame Art bereitet. Da sie sehr groß sind (vier und einen halben Fuß hoch und weit, am Boden um etwa einen Fuß weniger im Durchmesser haltend) lassen sie sich auf einer Drehscheibe gar nicht formen, sie werden aus lauter Stückchen zusammengesetzt.

Man sucht zuerst einen Thon aus, welcher möglichst feuerfest ist und keinen Kalk und kein Eisen enthält, oder vom Kalk höchstens ein halb Procent (Eisen darf keine Spur vorkommen). Solcher Thon ist eine große Seltenheit, und wo man ihn findet wird er theuer bezahlt. Der kleine Ort Stourbridge am Stour in der englischen Grafschaft Worcester, ist wegen solches vortrefflichen Thones berühmt; derselbe wird weit und breit, bis nach Deutschland und Frankreich verschickt in ganzen Schiffsladungen.

Dieser Thon, welcher sehr bildsam ist, wird stets mit fein gepulverten Ueberresten von verbrauchten Schmelztiegeln gemengt und mit Wasser geknetet; es geschieht dies nicht mit einer Maschine, sondern durch Menschenhände oder vielmehr Füße; der Arbeiter knetet durch Treten das Pulver mit dem Thon zusammen, fühlt dabei jedes Steinchen und Splitterchen heraus und entfernt dasselbe auf das sorgfältigste. Von dem Chamottpulver kann so viel hinzugethan werden, als der Thon erträgt, ohne seine Bildsamkeit zu verlieren; man will denselben mager haben.

Ist das Durchkneten geschehen, so werden aus dieser Masse kleine Cylinder von etwa 4 Zoll Länge und 2½ Zoll Dicke mit der Hand geformt. Die Stücke werden in einem Keller unter nassen Tüchern verwahrt bis zur Verwendung. Soll diese nun eintreten, so legt der Töpfer auf einem runden Brette, welches gerade die Größe des Bodens solches Tiegels hat, einen feuchten Thonbrocken dicht an den anderen und verbindet jeden mit den übrigen Stücken durch Festdrücken, Kneten, Schlagen, bis er glaubt, es sei daraus eine gleichmäßige Masse ohne Unterbrechung und vom innigsten Zusammenhange entstanden. Dies ist der Boden, welcher gut geebnet wird und nun zur Grundlage des Weiterbaues dient.

Auf den kreisförmigen Rand wird eine Lage solcher Thonstücke gesetzt, mit dem Boden unter ihr durch Kneten und Drücken verbunden, dann aber auch in sich auf das festeste geschlossen, so daß ein vier Zoll hoher und zwei und ein halb Zoll dicker Rand entsteht.

Es kommt hierauf ein zweiter und dritter Kranz, jeder folgende um ein ganz Geringes weniger dick als der vorige, doch so wenig, daß die Wanddicke des Tiegels nach 12 bis 15 über einander gebrachten Lagen nur um einen halben Zoll gegen unten abgenommen hat. Zu diesem Formen der Tiegel gehört viel Geduld und Geschicklichkeit, auch kann ein recht tüchtiger Meister mit zwei Gehülfen höchstens drei Tiegel in einer Woche machen.

Sind dieſelben beträchtlich kleiner als hier angenommen, ſo ſteigt die Anzahl der zu verfertigenden wohl auf vier.

Die Tiegel werden nun in einen Trockenraum gebracht, in welchem man eine Temperatur von 20 bis 25 Grad erhält, bei welcher dieſelben zwei bis drei Jahre ſtehen bleiben müſſen, um alles hinein geknetete Waſſer zu verlieren; die Verdunſtung muß ſo langſam geſchehen, damit die Tiegel nicht Sprünge oder Riſſe bekommen.

Iſt dieſe Art des Trocknens ſo weit gediehen, ſo werden ſie langſam angewärmt; es muß mehrere Tage dauern, bevor ſie zum Rothglühen kommen. In dieſem Zuſtande prüft man ſie, um zu erfahren, ob ſie etwa einen Sprung haben. Man wirft ein Stückchen Kohle gegen den Tiegel giebt dies einen hellen Klang, ſo iſt eine gute Arbeit geliefert worden und man hat die Hoffnung, denſelben ſechs Wochen lang zu brauchen, iſt der Klang dumpf, ſo iſt ein Sprung vorhanden und er wird dann vielleicht nicht die Hälfte der Zeit brauchbar bleiben.

Die Hitze wird nun allmählig geſteigert, bis die Tiegel weißglühend ſind, dann bringt man weiße Glasſcherben hinein, die augenblicklich ſchmelzen, mit welcher Maſſe man nun den Tiegel „einglaſt" oder „ausſäumt." Das geſchmolzene Glas wird rings an den Wänden verbreitet, der Tiegel aber dann aus dem Vorwärmeofen in den Schmelzofen gebracht, in welchem man ihm ſogleich ſeine Ladung giebt. Die Bewegung dieſer ungeheuren, weißglühenden Maſſe iſt eine der gefährlichſten und ſchrecklichſten Arbeiten auf den Glashütten. In Deutſchland, wo man die Arbeiter nicht als ein werthloſes Stück Vieh betrachtet und behandelt wie in England, macht man dieſer höchſt beſchwerlichen Arbeit wegen die Tiegel bei weitem nicht ſo groß, wodurch dem Hauptübel, dem ungeheuren Gewicht, begegnet iſt, der Transport alſo durch viel weniger Leute in viel kürzerer Zeit ausgeführt werden kann.

Welch' ein Kapital allein in dieſen Tiegeln ſteckt, kann man ſich durch ein kleines Rechenexempel klar machen. Bei 12 Tiegeln in einem Ofen braucht man jährlich 120 Tiegel, drei Jahre lang müſſen ſie trocknen, es ſind mithin 400 Stück erforderlich, welche immerfort vorräthig ſein müſſen. Um ſie zu ſtellen hat der Fabrikherr Jahr aus Jahr ein drei Männer allein für das Formen zu beſchäftigen, und ſein Kapital nebſt dem für das Trockenhaus und die unausgeſetzte Heizung, bleibt drei Jahre lang todt liegen. Die Heizung und die Leute dazu koſten nicht wenig und das Vorwärmen, Weißglühen, Verglaſen und Transportiren nimmt auch ſchöne Summen in Anſpruch, nicht weniger der weit herzuſchaffende eiſenfreie Thon ſelbſt. Alles dies muß aber entweder drei Jahre vor Beginn der Verwendung der Tiegel geſchehen, oder man muß eine Quantität fertiger Schmelz-

tiegel kaufen, welche genügend ist, um drei Jahre Vorrath zu gewähren, bis die auf der Fabrik selbst gefertigten Tiegel die erforderliche Reife erlangt haben. Eine Glashütte ist also ein Unternehmen, welches ohne Hülfe eines sehr bedeutenden Kapitals gar nicht in's Leben treten kann.

Die Oefen.

Eine der schwierigsten Aufgaben für den Baumeister ist die Construction eines Glasofens, weil derselbe Bedingungen zu erfüllen und Einflüssen zu widerstehen hat, welche nicht gerade zu den Kleinigkeiten gehören. Das Allerschlimmste dabei ist, daß die Temperatur, welche der Ofen nach und nach erreicht und die so hoch sein muß, daß schwer schmelzbares Glas ohne mit dem Brennmaterial in Berührung zu kommen, dünnflüssig wird, nicht auf dieser Höhe stehen bleibt, sondern so weit sinken muß, daß die Glasmasse wieder dick, zähe wird und sich verarbeiten läßt, indessen sie nach vollendetem Tagewerk wieder so hoch gesteigert werden muß, um neue Quantitäten rohen Materials zu schmelzen und dünnflüssig zu machen.

Dieser nothwendige Wechsel der Temperatur bringt ein fortwährendes Bewegen, Schwanken des Ofens, ein Ausdehnen und Zusammensinken seiner ganzen Masse hervor und dieses ist's, was ihn hauptsächlich zerstört, denn ein Hochofen, welcher viel größere Hitzegrade zu überdauern hat, widersteht denselben doch viel länger, indem die Hitze von da wo sie ihre volle Höhe erlangt hat, sich vollkommen gleich bleibt, nicht schwankt, nicht stärker und schwächer wird, wie hier geschehen muß.

Ein anderer Grund der Zerstörung des Ofens liegt darin, daß vor vollständiger Schmelzung und Mischung der Materialien zu Glas die Alkalien (Kali und Natron) sich zum Theil verflüchtigen. Dies ist gar nicht unbedeutend. Eine absichtlich angestellte Untersuchung ergab einen Verlust von 24 Procent des angewendeten Natrons. Der Versuch lehrte, daß man 100 Theile Kieselsäure mit 45 Theilen Soda und 7 Theilen Kalk zusammengebracht und daß man ein Glas erzielt habe, was 100 Theile Kieselsäure, 20 Theile Natron und 6 Theile Kalk enthalte.

Es war somit viel mehr als die Hälfte der Soda und selbst von dem Kalk ein Siebentheil entwichen. Diese Dämpfe von Soda und Kalk verbinden sich mit dem Thon und der Kieselsäure des Ofens und fließen von den Gewölben desselben geradezu als ein schlechtes rohes Glas ab, wodurch

nicht nur die in den Häfen befindliche reine Glasmasse verdorben, sondern der Ofen eigentlich verzehrt, nach und nach in seiner Masse verringert und zuletzt so unbrauchbar wird, daß man mit der Arbeit aufhören und einen neuen Ofen bauen muß.

Damit indessen die Fabrik nicht still steht, wird der neue Ofen lange vorher gebaut, ehe der alte unbrauchbar geworden, und wenn dieses geschieht, so wird der neue Ofen langsam angewärmt, geheizt, beschickt und endlich, wenn er in vollem Brande ist, wird der alte verlassen, der neue in Gebrauch genommen und nun bricht man, nach dem Erkalten natürlich, den ausgebrauchten Ofen ab und führt auch sogleich an derselben Stelle einen neuen auf, der dann, wenn der neue zu einem alten geworden, schon so weit ausgetrocknet ist, daß er gleich angewärmt, geheizt und in Gluth gesetzt werden kann.

Alle diese Umstände wollen bei der Anlage überlegt und wohl beachtet sein. Als widerstandsfähigstes Material betrachtet man den reinen Thon, und man baute darum nicht selten die ganzen Oefen ohne einen einzigen gebrannten Stein ungefähr so auf, wie man die Glashäfen oder Schmelztiegel aus Stücken feuchten Thones zusammensetzt, nur daß man, wie bei jedem größeren Gewölbe eine hölzerne Chablone unter dem Thon liegen hatte. Die Ziegel waren vorher geformt und im Schatten nur so weit getrocknet, daß sie noch den Eindruck des Fingers annahmen. In diesem Zustande wurden sie an der Oberfläche benetzt und dann an einander gedrückt, durch Kneten und Schlagen mit einander verbunden, so daß schließlich der ganze Ofen nur aus einem einzigen Stück Thon bestand.

Hier schien das Zweckmäßigste erdacht, allein wie viele Jahre hätte man warten müssen, bis dieser Ofen im Schatten getrocknet, ohne Risse zu bekommen, getrocknet wäre. Man gab ihm dazu nur zwei Monate Zeit, dann ließ man ein Paar Monate lang die Sonne wirken und nun heizte man denselben sehr leicht und langsam an, mit Stroh, mit Reisig, mit Tannennadeln, man räucherte ihn eher, als daß man ihn geheizt hätte, dennoch bekam er unzählige feine und grobe Risse, nun mußte man ihn erkalten lassen, um die Risse auszubessern; nach erneuertem Anwärmen entstanden jedoch abermals Sprünge, welche wieder einer Ausbesserung bedurften und so ging dies immerfort, es mußten stets vier Oefen im Bau begriffen sein, damit der älteste zur rechten Zeit dem Betriebe übergeben werden konnte, wenn der gerade im Gebrauch befindliche schlecht wurde.

Diese Nachtheile waren zu groß, als daß sie die Vortheile hätten aufwiegen können, welche daraus entstanden, daß der Ofen aus einer homogenen Masse erbaut war, deshalb ging man schon am Ende des vorigen Jahrhunderts davon ab und fügte die Oefen auf gewöhnliche Art aus ge-

brannten Ziegeln zusammen, allein nicht aus Ziegeln von Lehm, in denen Thon mit Sand gemischt ist, die also nicht unschmelzbar sind, sondern aus Steinen, die nach bestimmten Schablonen aus reinem, möglichst wenig kieselhaltigem Thon geformt sind. Dieses wenig kieselhaltig will immer nur sagen, nicht mehr, als gerade im reinsten Thon von selbst enthalten ist; Thon nämlich ist Thonerde, mit Kieselsäure in mannigfaltigen Verhältnissen verbunden, der allerreinste Thon, der von Schneeberg, enthält auf 36 Procent Thonerde noch immer 43 Procent Kieselsäure, also der letzteren ein Viertheil mehr als diejenige Substanz, von welcher der Thon den Namen hat; andere noch höchst vortreffliche Arten des Thones aus China oder aus den Potterieen von England (Kaolin- oder Porzellanerde) enthalten (außer den oben fehlenden 20 Procent Wasser, Kali, Kalk ꝛc.) viel mehr Kiesel und viel weniger Thon, z. B. 63 des ersteren auf 20 des letzteren und sind doch immer noch zu den reinsten Thongattungen gezählt.

Aus solchem allerbesten Thon werden Ziegel nach bestimmten Formen gestrichen, getrocknet, gebrannt und diese werden zum Bau verwendet. Man sieht vor allen Dingen darauf, daß der Thon eisenfrei, die Ziegel nach dem Brennen also weiß seien; man weiß, daß während des Gebrauchs ein Abwaschen des Ofens durch das verdampfende Natron oder Kali stattfindet, und daß dieses Waschwasser, dieses Thonglas, wenn es eisenhaltig ist, den schönsten Glassatz verdirbt.

Die gebrannten Ziegel werden nun nach der stehenden Schablone, nach dem hölzernen Unterbau aufgemauert, zu einem Gewölbe geschlossen, aber nicht mit Kalk, sondern mit eben so reinem, eisenfreiem Thon wie derjenige, aus welchem man die Ziegel gebrannt. Dieser Thon wird zu einem ziemlich dünnen Brei angerührt, auf die Ziegel dünn aufgestrichen und die letzteren werden dann beim Fügen so gut an einander geschoben, gerieben und gedrückt, daß der dazwischen gebrachte Thon so viel als irgend möglich aus den Fugen heraus gepreßt und die Ziegel einander beinahe bis zur Berührung nahe gebracht werden.

Diese sparsame Verwendung des Thonbreies befördert das leichtere Austrocknen und befördert auch das Zusammenhalten der Steine.

Auch noch in diesem Falle wird nicht rasch, wenn der Ofen etwa fertig ist, an das Anwärmen gegangen, sondern als ob er aus lauter Thon zusammen geknetet wäre, läßt man ihm Monate lang Zeit zum Austrocknen und ist eben so vorsichtig mit dem Anwärmen und allmähligen Heizen, weil sonst leicht Sprünge und Risse entstehen würden, mit denen die Zerstörung des Ofens beginnt.

Die innere Einrichtung eines solchen Ofens, wie man denselben jetzt als am zweckmäßigsten construirt anerkennt, zeigt Fig. 683 im senkrechten

Durchſchnitt. Die Mitte nimmt das Gewölbe M ein, worin auf einer rund umlaufenden, erhöheten Sohle die Tiegel J J ſtehen. Man ſieht hinter den-

Fig. 683.

ſelben ſchwarze Punkte; dies ſind die Oeffnungen, durch welche die Arbeiter das Glas aus den Häfen ſchöpfen.

Scheinbar unter den Tiegeln brennt das Feuer auf einem Roſt G; derſelbe liegt zwar viel niedriger, aber keineswegs unter den Tiegeln. Das Material brennt in der Mitte zwiſchen den im Kreiſe umher ſtehenden Häfen ſo tief, daß ſelbſt bei friſch aufgeſchüttetem Material dieſes ſelbſt niemals die Sohle erreicht, wohl aber die hoch aufſchlagende Flamme den Ofen ganz erfüllt und die Töpfe umſpielt.

Die Flamme muß ſo mächtig ſein, daß kein Winkel des Gewölbes von ihr unberührt bleibt und ſie noch mit Gewalt aus dem Ofen hervorbricht, wozu ihr an vier verſchiedenen Punkten Räume gelaſſen ſind, deren zwei die Fig. 683 zeigt, in der wir ſehen, daß ſie aus der Mitte M rechts und links nach den beiden Gewölben N und N geht. Dieſe Räume werden zum Calciniren der einzelnen Materialien gebraucht wie wir auf der rechten Seite ſehen, oder ſie werden benutzt, die getrockneten neuen Tiegel langſam vorzuwärmen, zu erhitzen und endlich, wenn ſie nach tagelangem Verweilen immer näher an das Ofenloch gerückt worden ſind, vollſtändig weißglühend, mit Glas überſchmolzen, die eigentliche Reife zu erlangen und von da in den Ofen M zu kommen, um einen abgegangenen Tiegel zu erſetzen.

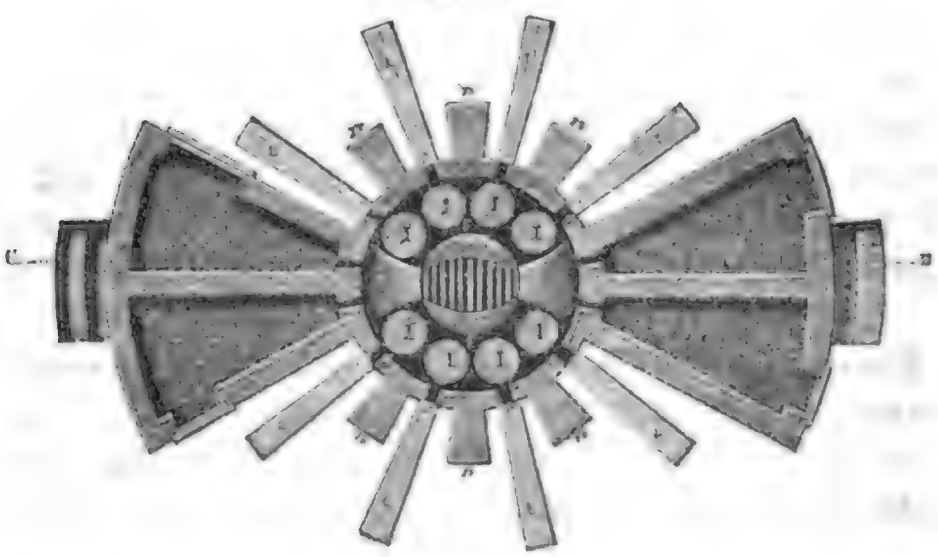
In früheren Zeiten, in denen man glaubte, die trockenen, im pulverigen Zuſtande gemengten Mineralien müßten vorläufig zuſammen geſintert ſein, bevor man ſie zum Schmelzen brachte (eine Operation, die man „Fritten“ nannte), wurden dieſe Seitenöfen auch noch benutzt, um „Fritte“ darin zu bereiten. Hiervon iſt man indeſſen abgegangen, da ſich aus dieſer Verlängerung und Vermehrung der Operationen kein Vortheil irgend einer Art ergiebt; man benutzt aber dieſe Seitenflügel zu den oben gedachten, ſonſt

besondere Oefen und besondere Feuerung fordernden Arbeiten, ferner zu dem langsamen Abkühlen des Glases, also als Kühlöfen.

Unter diesen Gewölben sind leere hohle Räume befindlich, gleichfalls gewölbt, da sie den Bau über sich zu tragen haben, sie dienen vorzugsweise um den Arbeitern Weg zu lassen zu dem Feuer, welches von hier geschürt wird. Nachdem das erforderliche Material zugeworfen ist, werden die Oeffnungen mit großen Steinen versetzt, denn die Luft zur Nahrung des Feuers soll nur durch den Rost zugeführt werden.

Die nächste Fig. 684 zeigt uns denselben Ofen im Querdurchschnitt in der Höhe der Linie AB, es ist also ein Grundriß; hier bemerken wir in dem kreisrunden Raum in der Mitte den Rost und rund um denselben her acht Tiegel JJ stehen. Diese Tiegel stehen so, daß die Flamme sie rundum berührt; sie berühren sich selbst also nicht, aber auch von der Wand des

Fig. 684.



Ofens stehen sie einen Fuß weit ab. Da, wo sie der Mauer zunächst sind, ist bei jedem Tiegel eine Oeffnung in der Ofenwand mit o bezeichnet, durch welche der Arbeiter mit dem Blaserohr (der Pfeife) oder dem Nabeleisen in den Tiegel fährt um sich die erforderliche Menge Glas heraus zu nehmen.

Vor jeder solchen Oeffnung liegt eine Bohle oz, deren eines Ende auf einem Absatz der Plinte des Ofens ruht und welche bis an die äußere Umfassungsmauer des Ofens (welche hier in der Zeichnung nicht gegeben ist) reicht, im Uebrigen aber frei und drei Fuß hoch über dem Boden schwebt.

Diese Bohlen, für die Bearbeitung von Hohl- und Tafelglas unerläßlich, muß man nicht verwechseln mit den kürzeren und breiteren Stücken nn derselben Zeichnung. Dies sind Pfeiler, welche den Ofen stützen und verstärken; sie haben indessen außer diesem Haupt-, noch einen Nebenzweck,

sie trennen jeden Arbeiter von dem andern und schützen denselben vor der seitwärts aus den anderen Oeffnungen hervorbrechenden Hitze; ein jeder hat schon von dem einen Höllenthor, vor welchem er gerade steht genug.

Man sieht hier an dem Grundriß, daß der Raum FF schwarz gehalten, ziemlich bedeutend ist, doch kann man ihn nicht benutzen; eine bedeutende Menge des Brennstoffes geht so verloren, um diesen unnützen, also schädlichen Raum mit Flammen zu füllen, welche vergeblich brennen; daher ist man in neuester Zeit auf den Gedanken gekommen, das Gewölbe M Fig. 683 entweder oval (statt kreisrund) oder ganz gradlinig, länglich viereckig zu halten, dann braucht man in der Mitte nur einen graden Spalt für den Rost zu lassen und die Tiegel rücken nicht nur viel näher an die Flammen, sondern der Ofenraum ist auch bei dem ganz gleichen Platz um die Glashäfen zu fassen viel kleiner, die entwickelte Flamme wirkt mithin viel kräftiger und man hat also bei weitem geringeren Aufwand für die Feuerung.

Die für den mittleren, den Schmelzofen ausgenutzten Flammen gehen nun in die vier seitlich liegenden Oefen, und aus diesen erst durch ziemlich hohe Schornsteine in die Luft, diese Rauchfänge bewirken den Zug, wären sie nicht, so würde nicht nur keine Flamme in den Ofen zu beiden Seiten dringen, sondern es würde an den freien Hälften auf den Bohlen oz auch kein Arbeiter stehen, wenigstens würde er nicht zu dem Glase gelangen können; die Flammen würden zu den Ofenlöchern herausschlagen, statt daß jetzt umgekehrt die Luft in den Ofen dringt und der Arbeiter nur durch die strahlende Hitze belästigt wird.

Eine sehr wichtige Verbesserung besteht darin, daß man die Brennstoffe in Gas verwandelt, ehe sie in den Schmelzraum gelangen. Dieses Verfahren ist schon vor mehr als dreißig Jahren durch den Fabrikherrn Finkentscher eingeschlagen, aber natürlich nicht beachtet worden, da es von einem Deutschen herrührte; was kann aus Galilei Gutes kommen? Im Jahre 1854 hat ein Master Beford diese Art der Schmelzung gesehen und sich sofort ein Patent für England darauf geben lassen. Seitdem man nun weiß, daß dieses eine englische Erfindung ist, hat man bereits an mehreren Orten sich dieselbe zu Nutz gemacht und es kann jetzt derselben gar nicht mehr fehlen, sie wird ihren Weg machen.

Um die großen Nachtheile, welche aus dem Abtropfen der Silicate von der Ofendecke entstehen, zu vermeiden, hat man nach Kirn's Angabe einen jeden Tiegel so besonders überwölbt, daß die von dem ganzen Ofen nach den Seiten herabfließenden geschmolzenen Massen, die Tiegel nicht treffen können sondern außerhalb derselben niederfallen.

Als Heizstoff wurde in Deutschland sonst fast nur Holz gebraucht; auf

die Schätze, welche im Innern der Erde lagerten, legte man wenig Werth. England so stark bevölkert, daß sein Boden bei weitem nicht ausreicht, um die erforderliche Masse Getreide darauf zu erzielen, hat außer den Parks seiner großen Herren keine Wälder; aus diesen wird natürlich kein Holz geschlagen, man mußte also frühzeitig nach dem Brennstoff suchen, den der Schooß der Erde barg. Da kam zuerst der Torf, der noch jetzt ausschließlich in Irland gebraucht wird, da kamen auch bald die Steinkohlen herauf an das Tageslicht, obschon sie in England Jahrhunderte dauernde Kämpfe gegen die zünftigen Holzschläger nicht nur, sondern sogar gegen die gesammte Geistlichkeit zu bestehen hatten, welche diesen Höllenpfuhl, dieses Feuer, das sich der Teufel ausschließlich vorbehalten, nicht auf der Oberfläche der Erde dulden wollten.

Noch im 14. Jahrhundert wurden viele Londoner Bürger auf dem Richtplatz von dem Henker entkleidet und mit Riemen blutig gehauen, weil sie Steinkohlen gebrannt hatten*). Endlich brach die Noth, der Mangel an anderer Feuerung den Steinkohlen Bahn und seit dieser Zeit hat sich die Industrie Englands auf eine wunderbare Weise gehoben, so daß sie lange Zeit für die am weitesten vorgeschrittene galt, bis Belgien durch seine Eisen- und Steinkohlengruben, bis Deutschland durch diese und einen großen Reichthum an Metallen in seinen Gebirgen sich auf gleicher Stufe mit jener hochmüthigen Nation zu heben begann und jetzt wenn auch noch in Ausdehnung, so doch keineswegs in der Würde seiner Erzeugnisse jenem nachsteht. So lange man aber die Steinkohlen noch nicht benutzte, sind Jahr aus, Jahr ein, ganze ausgedehnte Wälder allein für das Glasschmelzen darauf gegangen.

Welche Massen Holz zu einer solchen Fabrik verbraucht werden, hörte der Verf. als er in seinen Jugendjahren die östreichischen Lande durchreiste und zwei Jahre daran wandte, um von den Karpathen bis an die Grenzen der Schweiz kennen zu lernen, was an Naturerzeugnissen dieses weite Reich umfaßt. Der Sommer des Jahres 1827 war bestimmt, um Steiermark, Kärnthen, Krain, Tyrol und das Salzburgische zu studiren. In Steiermark liegt ein gesonderter Gebirgsstock, der Bacher, gegen die ungarische Ebene auslaufend, doch in dem Kern 6000 Fuß hoch; dort hatte ein jüdischer Banquier ein großes Landgut gekauft mit 200 Joch Feld und 36000 Joch Wald (ein Joch oder Jauchert hat 2¼ preußische Morgen), welcher bei einer durchschnittlichen Höhe von 3000 Fuß über dem Meere die wundervollsten Tannen, Lärchen, Föhren und Buchen enthielt,

---

*) Sehr interessante Mittheilungen über diesen Gegenstand, in welchen der Zelotismus sich in seiner grellsten Gestalt zeigt, enthält Zimmermann, „Macht der Elemente." Leipzig, Th. I. S. 372 u. f. Geschichte der Steinkohlen.

die man nur finden konnte, leider faſt werthlos, denn ſie aus ihren Höhen herab zu bringen, war eine ſo koſtbare Sache, daß das Holz endlich am flößbaren Bache oder ſchiffbaren Strom (die Drau) theurer wurde, als es dort im Preiſe ſtand.

Der Beſitzer, Liebmann, war daher ſehr zufrieden, als ein böhmiſcher Glasfabrikant, Zemlizka, ihm das Holz zu einem Spottpreiſe abkaufte und für ſeinen älteſten Sohn dort eine Glasfabrik anlegte. Bei Abſchluß des Kontrakts, der auf 30 Jahre lautete und dem Erbauer alles Holz zum Bau ohne Bezahlung, dann aber das Brennholz zu einem halben Gulden für die Klafter überließ, glaubte der Herr Liebmann äußerſt ſchlau zu ſein, wenn er ſich die ganze Anlage als ſein Eigenthum vorbehielt, mit der Bedingung den Betrieb der Glasfabrik fortſetzen zu dürfen.

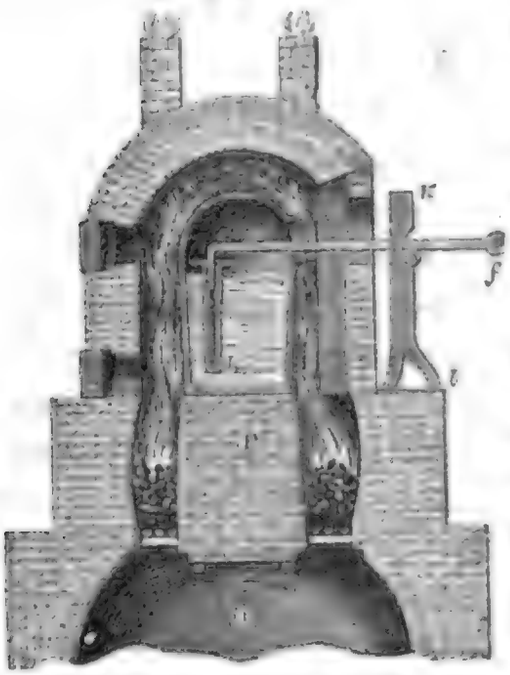
Der Fabrikant erzählte dem Verf. dieſes unter lautem Lachen und ſagte, ich bin ein rechter Narr geweſen, daß ich in dem Kontrakt nicht ſtatt des Wortes dürfen, das Wörtlein müſſen geſetzt habe.

Auf Bitte um Erklärung dieſer Aeußerung, ſagte Zemlizka, er würde mir nach 30 Jahren dieſes „fortſetzen müſſen“ gern mit 30,000 Gulden abgekauft haben, denn die wirkliche Fortſetzung würde ihm Hunderttauſende gekoſtet haben. Das Holz wird ſchon in 20 Jahren ſo weit rund um dieſe Anlagen verbraucht ſein, daß ich kaum mehr meine Rechnung finde und nach 30 Jahren koſtet die Herbeiſchaffung eine jeden Klafter ſechsmal ſo viel, als ſie werth iſt, d. h. als wofür ich ſie beim Verbrennen und Glasſchmelzen verwerthen kann. Meine Hütte liegt im Thale; ringsum von den Bergen in einer Ausdehnung von 15000 Joch, kann ich das Holz auf Rieſen (ſchräge Ebenen) hierher bringen. Bin ich überall auf die Höhen gelangt, ſo muß ich das Holz ſchon bis zu den Rieſen fahren, müßte ich es aber von jenſeits der hohen Berge aufwärts und dann horizontal zu dieſen ſchrägen Holzgerinnen führen, ſo müßte ich ſchon im erſten Jahre davon laufen.

Der Mann rechnete alſo beinahe 40,000 Morgen Wald auf 20 Jahre, alſo 2000 auf jedes Jahr. Hieraus ergiebt ſich zur Genüge, warum der Glashütten, welche in Deutſchland arbeiten, ſo wenige ſind, es ſei denn, daß ſie Steinkohlen brauchten, was nun allerdings ſeit einigen Jahrzehnten geſchieht, weil man einſehen gelernt hat, daß die Steinkohlen dem Glaſe nicht ſchädlich ſind, indem in England das feinſte Glas ohne Nachtheil für dasſelbe, ſogar in offenen Häfen geſchmolzen wird. Die Verwendung der Steinkohlen wird dadurch ſehr begünſtigt, daß die Oefen eigentlich von Hauſe aus dazu gebaut ſind, ſie müſſen nämlich einen Roſt und ſtarken Zug haben und dies ſind auch die Haupterforderniſſe für die Benutzung von Steinkohlen.

Natürlich wird man, da alle Glasöfen nur Flammenöfen sein können, solche Kohle aussuchen, die pechartig glänzend ist, schon durch ihr Aussehen die Menge harziger Bestandtheile verräth, also mit starker Flamme brennt und im Stande ist, den Ofen auszufüllen. Wie wenig die früheren Vorurtheile gerechtfertigt waren, geht daraus hervor, daß man selbst Braunkohle und Torf mit Erfolg zum Glasschmelzen angewendet hat. Allerdings ist hier große Trockenheit wesentlich, aber diese verlangt man ja auch von dem Holze, was nicht allein ein Jahr vor dem Gebrauch geschlagen und dünn gespalten sein muß, wie dasjenige, welches die Bäcker anwenden, sondern auch kurz vor der Anwendung selbst noch auf den Glasofen gehäuft und erst nach acht Tagen verbrannt wird.

Fig. 685.



Eine besondere Art von Oefen ist diejenige, welche zur Darstellung der Gläser für optische Zwecke angewendet wird. Die Fig. 685 stellt einen solchen in seiner größten Vollendung dar. Der unterste Raum C ist das Gewölbe, auf welchem er selbst eigentlich ruht und auf welchem der Block P steht, welcher den mit 500 bis 600 Pfd. Glas zu füllenden Hafen trägt, wenn man nicht vorzieht, diesen Block bis an den Boden des Unterbaues gehen zu lassen und dort zu fundamentiren, indem die unter ihm durchgehenden Eisenstangen doch nicht vollkommene Sicherheit gewähren.

Der Block P steht mitten im Feuer und rund um ihn her werden bis zur Hälfte seiner Höhe Steinkohlen aufgeschüttet, deshalb muß man von mehreren Seiten dazu gelangen können, sowie auch zwei bis drei Roste erforderlich sind, um den nöthigen Luftzutritt zu vermitteln. Oben über diesem Ofen sieht man zwei von den sechs Schornsteinen, welche erforderlich sind um das Feuer rund um den Tiegel ganz gleichmäßig zu vertheilen; sie alle münden aber nicht im Freien, sondern unter einem ziemlich hohen, allen gemeinschaftlichen Rauchfang, damit der Wind keinen Einfluß darauf habe und einmal den Rauch in den Ofen zurückdränge und so die Lebhaftigkeit des Feuers vermindere.

Die Größe des Ofens richtet sich nach der Größe des Glashafens, welchen man brauchen will, denn es wird immer nur ein Tiegel gebraucht (nicht mehrere gleichzeitig) und der Raum zwischen dem Tiegel und der Wand des Ofens soll ganz von der gepreßten Flamme, die von unten bis über den

Tiegel hinweg zu den Mündungen der Schornsteine o schlägt, erfüllt sein. Auf der vorderen Seite, wo die Rührvorrichtung befindlich, ist diejenige Oeffnung ausgespaart, durch welche der Tiegel leer in den Ofen gebracht und später gefüllt und durchglüht, wieder herausgezogen wird. Zu gleichem Behuf findet sich auf der Höhe der Sohle eine Oeffnung in der entgegengesetzten Wand, durch welche man eine große Zange mit kreisförmig gebogenen Lappen bringt, mittelst deren man das Ein- und Ausbringen befördert. Die Oeffnungen müssen während des Brandes mit möglichst wenig Feuchtigkeit zugemauert werden, die Steine dürfen kaum durch den als Bindemittel dazwischen gebrachten Thon benetzt werden, und das Anfeuern muß dann so langsam geschehen, daß die Feuchtigkeit vertrieben ist, bevor man das Glas zum Schmelzen in den Tiegel bringt.

Dieser Tiegel hat die bedeckte, zugewölbte Form, welche wir in Fig. 682 kennen gelernt haben; es ist wichtig, daß gerade diese angewendet werde, weil sie es möglich macht, das Glas vor Verunreinigung durch das Brennmaterial sowohl zu schützen, als weil sie auch verhindert, daß die dampfförmig entweichenden Alkalien sich mit dem Thon des Ofens verbinden können, wodurch einer Verunreinigung von dieser Seite vorgebeugt wird.

Die Schmelzung der Glasmasse wird nun so eingeleitet, daß man den neuen Tiegel in den Ofen bringt, vermauert, ihn durch alle Stufen vom Warmwerden bis zum Roth- und zum vollen Weißglühen langsam hindurchführt und endlich von der Glasmischung etwa 20 Pfund einträgt, welche sehr bald geschmolzen sind, dann vierzig Pfund hinzufügt und so fort, bis man die ganzen 400 oder 500 Pfund des pulverigen Gemisches im Laufe von etwa zehn Stunden eingetragen hat. Es geschieht dieses mit jedem Antheile aber nur nachdem die aufgeschütteten Kohlen, die den Ofen fortwährend in weißer Gluth halten müssen, so weit abgebrannt sind, daß sie nicht mehr rauchen und eine klare Flamme den Tiegel rings umgiebt. Eine solche Vorsicht ist nöthig, wenn nicht das Glas durch Staub, Asche oder Kohlensplitterchen verunreinigt werden soll.

Die Glasmasse kommt bei der großen Hitze in ein scheinbares Kochen, in lebhaftes Aufwallen, welches von der Entwickelung der Kohlensäure aus den Alkalien herrührt und welches sogar sehr zuträglich ist, da es die Masse in Bewegung setzt und die unteren Schichten nach oben führt. Es ist dieses indessen durchaus nicht genügend, um die Masse gleichförmig zu machen, man muß dieselbe vielfältig wiederholt und lange umrühren, aber womit? jedes Metall, außer dem Schmiedeeisen, geräth dabei in Fluß und das Eisen selbst wird weißglühend, alle Metalle aber würden die Glasmasse, welche man farblos haben will durch ihre, in der Glühhitze entstehenden Oxyde so oder so färben und zwar so kräftig und tief, daß von einem selbst

nur nothdürftigen Gebrauch dieses Glases für optische Zwecke, keine Rede wäre.

Man sieht in dem Tiegel einen Cylinder b stecken, welcher von demselben feuerfesten Thon gedreht, wie der Tiegel selbst, so weit hohl ist, daß er ein starkes, rechtwinkelig gebogenes Schüreisen ef aufnehmen kann (s. die Fig. 685). Oben, wo dieses eingebracht werden soll, hat der Cylinder einen Rand, wodurch er genügenden Widerstand leistet. Wenn nun alles Glaspulver in dem Tiegel zum Schmelzen gekommen, wird dieser Cylinder weißglühend gemacht, was in dem oberen leeren Raum des Tiegels selbst sehr bald geschieht, dann aber wird der eiserne Haken hineingebracht, wie die Figur zeigt, und hiermit die geschmolzene Masse so lange gerührt, bis der eiserne Stab ef glühend ist; dann wird er heraus gehoben, den Cylinder aber läßt man in dem Tiegel in schräger Stellung, mit der Mündung nach oben und nach vorn gekehrt, stehen; da er leichter ist als das Glas, so bleibt er halb schwimmend mit dem Kopfe auf dem Tiegelrande liegen. Die Bewegung dieses Rührers wird geregelt dadurch, daß auf einem Ständer kl in einem Ausschnitt eine Rolle angebracht ist, auf welcher die eiserne Schürstange ruht.

Ist diese erste Vermengung geschehen, so vermehrt man wieder das Feuer und läßt den Tiegel fünf Stunden lang in Gluth, worauf das Rühren abermals beginnt, aber viel länger dauernd, und da jede Eisenstange etwa nach drei Minuten weißglühend ist, so hat man so viele, ganz der ersten gleiche vorräthig, daß man sechsmal hintereinander wechseln kann und die Bewegung der Masse also eine gute Viertelstunde dauert.

Nach diesem zweiten Rühren füllt man den Ofen, so weit der Feuerraum reicht, mit Kohlen an und verringert dabei den Zug, so daß die Temperatur erniedrigt wird, was zwei Stunden lang währt, während welcher Zeit sich aus der Glasmasse von neuem Gase entwickeln. Hierauf wird die Temperatur durch Vermehrung des Luftzutrittes und durch reichlich zugeschütteten Brennstoff so sehr erhöhet, als man irgend im Stande ist, und wenn diese äußerste Gluth fünf Stunden lang gedauert hat, dann beginnt das rechte Rühren des Glases. Dieses ist nunmehr ganz dünnflüssig geworden und dadurch geneigt, sich in Schichten von schwerem und leichtem Glase zu trennen, was man um jeden Preis verhindern muß, indem man eine, nach gewissen Erfordernissen und Erfahrungen zusammengesetzte Masse haben will, nicht aber eine ungleichmäßige, welche schon dadurch allein zu einer unbrauchbaren werden würde. Deshalb rührt man nun in dem Glashafen nach allen Seiten und Richtungen, bis man glaubt eine völlige Gleichmäßigkeit der Masse hervorgebracht zu haben. Nun verringert man das Feuer bis die Glasmasse, abgekühlt, beginnt sehr zähe zu werden, was man

an dem Widerstande bemerkt, welchen sie der Rührvorrichtung entgegensetzt, denn dieses Bewegen der Masse darf nicht einen Augenblick aufhören bis zu dem Zeitpunkt, wo man durch die Zähigkeit des Glases sicher geworden ist, daß es sich nun nicht mehr in ungleichfarbige Schichten trennen kann.

Nunmehr werden alle Oeffnungen des Ofens, auch die Schornsteine, geschlossen, die Mündung des Tiegels zugesetzt, wie dies überhaupt jederzeit geschieht, wenn nicht umgerührt wird; man vermauert auch die anderen Oeffnungen trocken und überläßt so den Hafen innerhalb des Ofens der langsamsten Abkühlung, welche bei der Dicke der Mauern wenigstens acht Tage in Anspruch nimmt, dann aber wird die Stelle, aus welcher man den Tiegel ziehen will, geöffnet und nun dieser mit seinem Inhalt heraus genommen. Der Tiegel wird zerschlagen, der Glasklotz an zwei einander gegenüber liegenden Seiten einen Zoll breit abgeschliffen und polirt, um sein Inneres untersuchen zu können, hierauf wird er mit der Säge (von Kupfer, mit Schmirgel und Oel bestrichen) in solche Stücke zerschnitten, wie man sie fehlerfrei erhalten kann. Nicht selten geben fünfzig solche nach und nach gefertigte Blöcke nicht ein Stück, quer durch den ganzen Klotz geschnitten, vollkommen rein, geeignet zu einem großen astronomischen Fernrohr als Objectivglas verarbeitet zu werden, daher die Preise dieser fußgroßen Objective immer weit in die Tausende von Thalern hinein reichen. Nicht selten ist trotz aller Vorsicht doch der Block durch Sprünge getheilt, dann wird das Zerfällen nach der Richtung der Sprünge durch Schläge mit einem hölzernen Hammer befördert und aus diesen Stücken werden nun die Tafeln und Platten geschnitten, welche man späterhin schleifen will. Auch der Abfall wird noch benutzt; er wird in kleinere Formen gebracht und dann in gut schließenden Muffeln geschmolzen, und so erhält man oft noch ganz vortreffliche Stücke bis zu sechs Zoll großen Objectiven.

Die Bestandtheile des Glases

sind sehr verschieden nach den Zwecken, welche man damit hat. Da wir gerade zuletzt unter den Oefen einen solchen zu Flintglas beschrieben haben, so wollen wir auch sogleich die Zusammensetzung desselben angeben.

Die französischen Fabrikanten, unter anderen auch Bontemps, verwenden dazu:

reinſte Kieſelſäure vom beſten Bergkryſtall	200	Pfd.
aus eiſenfreiem Blei dargeſtellte Mennige	200	=
reines kohlenſaures Natron	60	=

Eine andere Zuſammenſetzung hat das Glas, welches Guinand angegeben:

ganz reinen Kieſel, wie oben geſagt,	225	Theile
Mennige	225	=
reinſtes kohlenſaures Kali (nicht Natron)	52	=
vielmals umkryſtalliſirter Borax	4	=
Salpeter	3	=
Braunſtein	1	=
Arſenik	1	=
Brocken vom reinſten, tadelfreien Flintglas	89	=

Die Engländer fabriciren nach Faraday's Angaben ein Flintglas, welches überaus ſchwer und reich an Bleioxyd iſt; daſſelbe beſteht:

aus rein dargeſtellter Mennige	104	Theile
Kieſelſäure (nicht ein Viertheil des obigen)	24	=
kryſtalliſirte Borſäure	25	=

Sein Lichtbrechungs- und Farbenzerſtreuungsvermögen iſt außerordentlich groß; unter dem Namen „ſchweres Glas" iſt es ziemlich allgemein, wenigſtens unter den Phyſikern und Chemikern, bekannt, allein bei der Darſtellung optiſcher Inſtrumente hat es ſich noch nicht eingebürgert.

Das trefflichſte Flintglas, welches alle anderen übertrifft und woraus auch die größten Objective für aſtronomiſche Fernröhre von 14 Zoll Oeffnung geſchliffen worden ſind, liefern die von Frauenhofer gegründeten Anſtalten; allein ſie arbeiten nach geheimnißvoll bewahrten Recepten, Niemand weiß, was ſie hiervon oder davon nehmen.

Das gleich wichtige Crownglas*) wird zuſammengeſchmolzen:

aus 120	Theilen	reinen eiſenfreien Sandes
= 35	=	Pottaſche
= 20	=	Soda
= 15	=	Kreide
= 1	=	Arſenik und
= 1	=	Braunſtein.

*) Dieſer Name Kronenglas ſtammt daher, daß man in England die großen Fenſterſcheiben durch ſchnelles Umdrehen der Glasmaſſe bildete und daß die eben geöffnete Blaſe, aus welcher dieſes Mondglas gedreht wurde, entfernte Aehnlichkeit mit einer Kopfbedeckung hatte, welche „Krone" (Crown) genannt wurde. Alles Glas, welches eine ähnliche Miſchung hatte, wurde nun auch ſo genannt, obſchon es nicht zu einer Crown geformt wurde.

Dem Flintglaſe am nächſten in der Zuſammenſetzung, ſteht das ſogenannte Kryſtallglas, welches daher auch ſo ſtarke Farbenzerſtreuung hat als dieſes und folglich bei Kronleuchterbehängen eine ſo ſchöne Wirkung macht; es beſteht aus 100 Theilen Sand, 70 Theilen Mennige und 30 Theilen Kali, vorausgeſetzt, daß die Materialien vollkommen rein ſind. Da dieſes jedoch nicht immer der Fall, ſo muß man zu entfärbenden Zuſätzen greifen und da gelten für vorzüglich gut folgende zwei Miſchungen:

Sand	300 Pfund	oder	310 Pfund
Mennige	215	=	190 =
kohlenſ. Kali	110	=	125 =
Salpeter	10	=	11 =
Braunſtein	0,5 (½ Theil)		0,5 =
Arſenik	0,5	=	0,5 =

Auch die feinſten Gläſer und Flaſchen, welche zum Schleifen und Brillantiren beſtimmt ſind, werden aus dieſem Glaſe gemacht.

Bei den Spiegelgläſern und bei den übrigen Gattungen, welche zu Scheiben oder zu hohlen Gegenſtänden beſtimmt ſind, kommt es immer auf Dauerhaftigkeit, auf Härte an; daher unterſcheidet ſich die Maſſe vorzugsweiſe dadurch, daß kein Bleioxyd darin enthalten iſt. Sie beſtehen aus:

ſehr reinem, farbloſem Sande	100 Theile
reiner Soda	33 bis 35 Theile
zerfallenem Aetzkalk	5 bis 14 Theile und
reinen Glasbrocken	100 Theile.

Die Engländer bereiten ihr Spiegelglas nach einem anderen Recept; daſſelbe wird zuſammengeſetzt aus:

rein gewaſchenem und getrocknetem Sande	720 Theile
Soda, welche 70 Procent kohlenſ. Natron enthält	450 =
Geſiebtes Kalkhydrat (zerfallener Aetzkalk)	80 =
Salpeter	25 =
Glasſcherben, gleichf. von derſ. Zuſammenſetzung	450 =

Zu Fenſterglas und demjenigen Spiegelglas, welches niemals zu Spiegeln gebraucht werden kann, aber in Fenſtern eingeſetzt, Spiegelglas genannt wird, wegen der lebhaften Zurückwerfung des Lichtes, welche auch der Unkundige daran entdeckt, nimmt man entweder zu Kaliglas:

recht reinen Sand	100 Theile
gute Pottaſche	54 =
Kreide	15 bis 20 =
Glasſcherben	100 =
Braunſtein	1 =

oder man will Natronglas haben, dann werden angewendet:

Sand, ganz eiſenfrei	100	Theile
Kreide	35	=
Soda	30 bis 35	=
Glauberſalz	15	=
Glasſcherben	180	=

Braunſtein und Arſenik von jedem ¼ eines ſolchen Theiles.

Sehr merkwürdig iſt die Zuſammenſtellung, nach welcher man in Rußland arbeitet und auch ſehr ſchönes Glas erhält.

Gewaſchener Sand	100	Theile
Pottaſche	20	=
Aſche von Weiden- oder Ulmenholz	40	=
Kochſalz	3	=
Smalte	¹/₁₀	=

Die rohe Aſche iſt für weißes Glas eine ganz ungewöhnliche Zuthat.

Für Glasröhren, beſonders wenn ſie ſchwer ſchmelzbar ſein ſollen, wird eine Miſchung gewählt, welche ſehr reich an Kieſel iſt, viel weniger Pottaſche und noch weniger Kalk hat, z. B. des erſteren 100 Theile, dazu 30 Theile Pottaſche und 8 Theile Kalk; je mehr Pottaſche, deſto leichter ſchmelzbar iſt die Maſſe, je mehr Kalk, deſto leichter wird ſie bei langſamem Abkühlen entglaſt. Da aber bei vielen Röhren eine große Wanddicke erforderlich (wenn ſie z. B. Waſſerſtandszeiger an Dampfkeſſeln, wenn ſie Eudiometer werden oder zur Flüſſigmachung von Kohlenſäure angewendet werden ſollen; daſſelbe iſt nöthig bei allen Glasſtücken, welche geſchliffen und polirt werden ſollen, auch ſie müſſen dicke Wandung haben), ſo iſt eben ſo ein äußerſt langſames Abkühlen unerläßlich und dieſes bewerkſtelligt die Entglaſung, wenn viel Kalk in der Maſſe enthalten. Ein zu wenig iſt allerdings auch möglich; dadurch würde das Glas ſehr leicht ſeine Härte einbüßen, es würde vermöge ſeines Kaligehaltes leicht Feuchtigkeit aus der Luft anziehen und dadurch den Glanz verlieren, ſo iſt ein genaues Ermitteln der richtigen Verhältniſſe ſehr nöthig.

Zu halbweißem Glaſe wendet man 60 bis 75 Theile Sand, 17 bis 20 Theile Pottaſche, 8 bis 9 Theile Kochſalz und 13 bis 14 Theile zerfallenen Kalk an. Für grünes Glas 100 Theile Sand, 50 Theile ausgelaugte und 300 Theile friſche Holzaſche; oder 100 Theile Sand, 250 Theile ausgelaugte Aſche, 72 Theile ausgelaugten Kalk (Seifenſiederkalk); oder 100 Theile Sand, 100 Theile Glasſcherben, 165 Theile ausgelaugte, 35 Theile friſche Holzaſche, dazu 35 Theile rohe Soda (Varec oder Kelp) und 80 Theile Lehm.

Fabrikation des Hohlglases.

Wir wollen jetzt versuchen von der Arbeit selbst eine Beschreibung zu geben, wie wir dieselbe aus eigener Anschauung kennen. Um mit dem einfachsten und rohesten Erzeugnisse anzufangen und zu den besseren und besten überzugehen, wollen wir die Bildung grünen Hohlglases betrachten.

Zu allen diesen Arbeiten sind zwei Leute nöthig, der Meister und der Gehülfe oder Junge. Der Meister hat ein Blaserohr von Eisen, (Fig. 686) a b an seiner oberen Hälfte mit Holz bekleidet, c d in der Hand, taucht den großen Knopf in den Glashafen und bläst durch den kleineren b in das Rohr, wodurch sich alsbald eine kleine Blase bildet. Es ist von Wichtigkeit, daß die Glasmasse die nöthige Zähigkeit hat, deshalb muß der Ofen vorher so weit abgekühlt sein, daß die Glasmasse aus dem flüssigen Zustande in den zähen und knetbaren übergeht und um zu prüfen, ob dieser eingetreten ist, muß der Meister verschiedene Male ein Probefläschchen blasen, dies sind eben jene Bologneser Flaschen, von denen S. 22 die Rede war.

Fig. 686.

Noch eine andere Vorsicht darf hierbei nie vernachlässigt werden. Bei dem Schmelzen des Bouteillenglases geht bei weitem nicht alles von den Alkalien in die Mischung ein. Nachdem die gemengten Substanzen geschmolzen (wobei die Arbeiter versichern, daß eine Temperatur von 12000 Grad R. d. h. 15000 Grad C. erfordert wird, eine Albernheit gegen die sich gar nichts sagen läßt), durchgerührt und nun durch Versetzen aller Oeffnungen so weit herabgestimmt sind, daß sie die erforderliche Zähigkeit haben, findet man doch oben auf jedem Hafen eine sehr dünnflüssige Masse, welche für Glas gehalten werden könnte, doch dieses keineswegs ist, weil ihr die Hauptsache, der Kiesel abgeht. Sie heißt Glasgalle, wird mit einem eisernen Löffel abgeschöpft, bis sie ganz entfernt ist; sie zeigt sich erstarrt als ein grauweißes Glas von großer Härte, großer Dichtigkeit und dichtem, nicht glasartig erscheinendem Bruch; es wäre dies ein um so lästigeres Produkt der Fabriken, welche ordinaires Hohlglas und Fensterglas machen, als es sich bei jedem Hafen und bei allen Mischungen zeigt, allein diese Glasgalle wird jeder neuen Portion zu schmelzender Materialien zugesetzt, denn sie besteht aus eben den Substanzen, die man außer dem Kiesel immer verwendet, so aus schwefelsaurem Natron zum großen Theile 80 bis 90 Procent, aus schwefelsaurem Kalk, kohlensaurem Kalk, Thonerde und Eisensalzen. Die erhärtete Masse wird als Glaubersalz betrachtet und um so

viel weniger von diesem zu dem neuen Glassatz genommen als man Glasgalle anwendet.

Ist dieser Vorgang der Reinigung beendet und hat der Glasmacher sich von der richtigen Temperatur oder Zähigkeit der Masse überzeugt, so fährt er in seiner Arbeit fort; er taucht die Pfeife nochmals in die Glasmasse und nimmt wieder etwas auf dieselbe, abermals in dieselbe blasend, erweitert er die Höhlung, nimmt noch mehr Masse auf und rollt dieselbe auf einen flachen Marmorstein oder auf einer benetzten Holztafel (Fig. 687) oder auch in einer dazu bestimmten Höhlung des Marbels (so nennt man den Tisch, weil er sehr oft aus Stein, Marmor, gemacht wird), bis er glaubt, es sei nun bald genug Masse aufgenommen, dann „schränkt" er dieselbe, d. h. mit einem Stück Eisen mit Handgriff (Fig. 688), welches die Gestalt eines Küchenhackemessers, aber in seiner Schneide eine halbrunde Lücke hat, schabt er das weiche Glas von dem Blasrohr abwärts nach dem Knopfe zu, bringt dann den Ballen Glas, der nun eine Hohlkugel von sehr dicker Wandung ist, nochmals in den Hafen, um ihm den letzten Ueberfang zu geben, läßt dann unter beständigem Drehen die Glasmasse einige Sekunden in der Gluth des Ofens und wenn sie erweicht ist, bläst er hinein und schwenkt die Masse so, daß sie die Gestalt der Fig. 689 bekommt. Nochmaliges Erwärmen

Fig. 687.

Fig. 688.

Fig. 689.

Fig. 690.

Fig. 691.

macht die Masse wieder weich, der Arbeiter erweitert durch Blasen und verlängert durch Schwenken die Flasche, bis sie diejenige Ausdehnung hat, welche nach seinem praktischen Blick genügend scheint für das, was die Flasche vorstellen soll, Quart, Halbquart, Schoppen u. s. w.

Nunmehr soll der Boden eingedrückt werden; dies geschieht durch ein Stück Eisenblech mit einem Handgriff (Fig. 690), dessen eine Ecke in die Mitte des kugelförmigen Bodens der Flasche gesetzt wird (dies thut der Junge) indessen diese mittelst des Blaserohrs, an dem der Hals sitzt, umgedreht wird. Einmaliges Umdrehen genügt, um der Flasche das Aussehen der Fig. 691 zu geben, wobei jedoch zu bemerken ist, daß diese Figur keine Champagnerflasche vorstellt; bei dieser nämlich reicht, um das köstliche Naß nicht allzu verschwenderisch mitzutheilen, der Boden noch dreimal so weit in die Flasche.

Das Gefäß iſt ſo weit fertig, es muß nur noch abgeſprengt und dann mit einem Ring um die Mündung, um den Hals verſehen werden. Der Lehrling nimmt ein Inſtrument, welches gerade ſo ausſieht, wie die Pfeife, auch ſo mit Holz überzogen, aber nicht hohl iſt, dieſes heißt das Nabeleiſen. Er taucht den unteren Knopf in den Glashafen, nimmt etwas von der Maſſe auf und drückt dieſe in den vertieften Boden der Flaſche; alsbald haftet ſie daran, der Meiſter aber bringt gleichzeitig einen Tropfen kalten Waſſers an die Stelle, wo Flaſche und Blaſerohr zuſammenhängen, giebt dem letzteren einen kurzen Schlag mit der Hand und ſofort trennt ſich beides und der Lehrling hat die Flaſche auf dem Nabeleiſen, wie Fig. 692 zeigt.

Fig. 692.

Er hält nun die Mündung in den Ofen, indeſſen der Meiſter mit dem Blaſerohr einen Glastropfen aufnimmt, die Mündung der Flaſche iſt indeſſen roth geworden (alles dieſes geſchieht viel ſchneller, als die Beſchreibung der Vorgänge geleſen werden kann), und hat ihre ſcharfen durch das Abſprengen erzeugten Kanten verloren; der Glasmacher bringt den Glas-

Fig. 693.

tropfen an den Hals, der Lehrling dreht das Nabeleiſen ein Paar Mal um, wodurch ſich ein Glasfaden um den Hals aufwickelt und denſelben ſo ver-

ſtärkt, daß er das Verkorken ſehr gut erträgt; nun wird auch an das Nabeleiſen ein Waſſertropfen gebracht und die Flaſche iſt fertig, ſie kommt in den Kühlofen.

Sind beſtimmte Maaße für Größe und Inhalt angegeben, ſo muß eine Hohlform, meiſtens von Holz und aus zwei Theilen beſtehend, angewendet werden, ſie wird immer naß gehalten und nachdem die glühende lang geſtreckte Blaſe die ungefähr erforderliche Größe erlangt, wird ſie durch den Meiſter in die Form geſenkt, darin vollends aufgeblaſen, ſo daß ſie die Form ausfüllt und dadurch auch die Vertiefung im Boden, den in die Flaſche hineinragenden Kegel erhält, darauf aber alles Uebrige ſo vollendet, als ob die Form gar nicht mit im Spiel geweſen wäre, obſchon ſie von Wichtigkeit iſt, da ſie viel Zeit und Arbeit erſpart, auch z. B. die Firma der Beſteller enthält, die vertieft in das Holz geſchnitten, erhaben auf der Flaſche zu ſehen iſt, wie man jetzt immer bei den Parfümerieen, bei den künſtlichen Mineralwaſſern ꝛc. angewendet findet; ſonſt brachte man ein Glasſiegel auf eine Seite der Flaſche, da, wo Hals und Körper in einander übergehen, und drückte einen Stempel darauf, dieſes fällt natürlich bei Anwendung der Form weg.

Bei der Bearbeitung des weißen Glaſes werden alle dieſelben Griffe und Hülfsmittel nur von etwas geſchickteren Händen angewendet. Glasbecher (Bier- und in den Weinländern auch Weingläſer, welche ſich von unſeren nordiſchen Biergläſern nur durch die Größe unterſcheiden indeß die Biergläſer der Süddeutſchen Krüge ſind, Seidel) werden auf dieſelbe Weiſe wie die Flaſchen geblaſen, doch meiſtens in eine Becherform gedrückt. Um die obere Hälfte legt der Meiſter einen glühenden Eiſenring, indeß der Junge das Nabeleiſen an den Boden des Glaſes anklebt (durch einen Glastropfen) beides iſt in einem Augenblick geſchehen; ein Tropfen Waſſer löſt das Glas von dem Halſe. Dieſen nimmt mit der Pfeife der Junge in Empfang, um die letztere von dem Glaſe zu reinigen, der Meiſter aber hält das an dem Nabeleiſen haftende Glas in den Ofen, ſo daß der ſcharfkantige Rand ſich durch Schmelzen abrundet. Soll das Glas oben weiter werden als unten, und hat es dieſe Geſtalt nicht ſchon in der Form erhalten, ſo wird ſie demſelben jetzt gegeben, indem der Arbeiter einen Metallſtab in etwas ſchräger Richtung in den offenen, wieder weich gewordenen Becher hält und denſelben drehend daran herumlaufen läßt. Dieſelbe Behandlung unter etwas ſtärkerer Neigung des Metallſtabes giebt dem Glaſe einen nach außen umgebogenen Rand, wie ihn die modernen Taſſen haben.

Ein kurzer Schlag löſt das Glas von dem Nabeleiſen, bei ordinairen Gläſern bleibt dieſe Stelle entweder durch den Bruch oder durch ein Stück

anhaftenden Glases, den Nabel, kenntlich, bei feinen Gläsern wird diese Stelle weggeschliffen.

Henkel an Krügen und Kannen werden aus freier Hand von der weichen Glasmasse geformt, an die angewärmten Stellen des Gefäßes gesetzt, und sie schmelzen mit demselben sogleich zusammen. Die Ringe, um den Hals der Wasserkaraffen gelegt, werden ganz in derselben Art daran befestigt, wie bei den gewöhnlichen Weinflaschen die einfache Verstärkung des Halses. Der Fuß zu Weingläsern wird auf dem Nabeleisen durch eine Glaskugel geformt, die zuerst an den Boden des Weinglases befestigt (einfach durch die Masse selbst angeklebt), dann zu einem Stiel ausgezogen und nun mit einer durch schnelle Drehung eines zweiten an die Pfeife genommenen Glastropfens gebildeten kreisförmigen Platte verbunden. Die Dicke der Masse, welche man allen diesen Gegenständen giebt, hängt davon ab, ob sie nachher geschliffen werden sollen oder nicht; in dem letzteren Falle sind sie an Masse kaum ein Viertel so dick als im ersteren.

Wenn Glasröhren geformt werden sollen, so ist dieses eben so leicht als alles bisherige, wiewohl nicht zu leugnen ist, daß alles zusammen sehr schwer ist, eine große Geschicklichkeit und eine langjährige Uebung fordert, allein in welchem Fache wäre dies nicht der Fall, was gehört dazu um eine gute Steppnaht zu nähen! Sollte man glauben, es gäbe etwas einfacheres? und doch welche Mühe und Ausdauer muß darauf verwandt werden, es ist damit und mit allen Arbeiten wie mit der Flöte des Hamlet.

An die Pfeife nimmt der Meister eine Glasmasse, größer oder kleiner, wie er sie für die Art der Röhre, welche er zu machen hat, nöthig hält. Er bläst dieselbe auf, so daß sie hinlängliche Dicke behält (was sich natürlich auch nach dem Zweck richtet, den es hat; eine Thermometerröhre fordert nicht so viel als eine Barometerröhre, diese nicht so viel als eine solche zu Lampencylindern ꝛc.) der Gehülfe taucht das Nabeleisen in den Glashafen und setzt den gewonnenen Tropfen an den Boden der Kugel oder Birne von Glas. Wenn man nunmehr die beiden Werkzeuge, das Blaserohr und das Nabeleisen von einander entfernt, so geht die Birne in der Mitte zusammen und es bleiben an beiden Seiten die Höhlungen, aus denen sich bei fernerem Auseinandergehen die Röhre immer weiter zieht, wie Fig. 696 ergiebt.

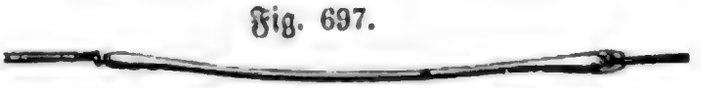
Fig. 694.

Fig. 695.

Was hier mit ein paar Zeichnungen erläutert, einzeln betrachtet wer-

Fig. 696.

Fig. 697.



den kann, das wird vor dem Glasofen so schnell gemacht, daß man außer

Anfang und Ende nichts weiter beobachten kann; die zwischen liegenden Stadien gehen für den Zuschauer ganz verloren, denn die beiden Leute, welche die Röhre bilden, sobald sie die hohle Glaskugel an dem Blaserohr und dem Nabeleisen haben, laufen auf einem mit Querleisten besetzten Brett möglichst schnell rückwärts auseinander und ehe man recht weiß, was die Leute wollen, ist eine 80 Fuß lange Röhre fertig.

Fig. 698.

Sehr merkwürdig ist, daß die Glasmasse hierbei durchaus nicht zusammengeht, nicht zur Berührung der Wandungen kommt, sondern hohl bleibt. Man zieht auf solche Weise Röhren von 2 Zoll Durchmesser eben so sicher wie von einem zehntel Zoll Durchmesser, ja es geht dieses sehr viel weiter als man glaubt. Ein Jeder hat wohl einmal als Kind beim Einsetzen einer Scheibe abgefallene dünne Glasstreifchen mit ihrer Mitte in die Lichtflamme gehalten und, nachdem der so behandelte Theil glühend geworden war, die Stücke auseinander gezogen, zu seiner Freude einen langen Faden bekommen. Bei genauer Untersuchung durch das Mikroskop findet man, daß dieser Faden nicht rund ist, sondern vierseitig, daß er also ganz die Form behalten hat, welche dem Glasstück vor dem Ausziehen gegeben war.

Verfährt man auf dieselbe Weise mit einem dünnen Glasröhrchen (Haarröhrchen), so findet dasselbe statt; das runde Röhrchen giebt nun einen runden Faden, aber der Faden ist hohl, wie es das Röhrchen war.

Payen beschreibt einen Versuch, welcher ein sehr auffallendes Bild von der unglaublichen Dehnbarkeit des Glases bei gänzlicher Beibehaltung der Form giebt. Ein dünnes Thermometerröhrchen wurde an seiner Spitze glühend gemacht und die davon ausgezogenen Fäden mit einem Haspel von 3 Fuß 3 Zoll Durchmesser in Verbindung gesetzt und darauf von der immerfort glühend erhaltenen Röhre der Faden abgehaspelt mit einer Geschwindigkeit von circa 6000 Fuß in einer Minute, indem der Haspel sich in dieser Zeit 500 Mal umdrehete. Je schneller die Umdrehung, desto feiner ist der Faden, er reißt dabei nicht. Es wurden von sechs Zoll dieses Rohres 100,000 Fuß gesponnen in weniger als 10 Minuten. Der Faden war so fein, daß sich seine Breite der Berechnung entzog; kein Faden einer Spinne kleinster Art ist so fein, und doch war dieser ganze Faden eine Röhre, jedes Stückchen derselben, mit einer kleinen Luftpumpe in Verbin-

dung gebracht, zeigte dieſes ganz deutlich dadurch, daß beim Luftleermachen durch dieſes Röhrchen Queckſilber gehoben wurde und in die Glocke in Geſtalt eines zarten, glänzenden Fadens drang.

Tafelglas.

Wenn die Chineſen ſich mit geöltem Papier, die Japaner mit Thierblaſen, die Lappländer mit Eisſtücken behelfen, ſo fordert Europa nördlich von den Alpen und Pyrenäen Glas zu den Fenſterſcheiben, und wenn dieſes ſüdlich von den großen Gebirgsketten eine Zierde der Paläſte iſt, ſo findet es ſich nördlich von denſelben in der Hütte des ärmſten Tagelöhners, es iſt ein allgemein gewordenes Bedürfniß und ſeine Anfertigung daher der Gegenſtand eines hoch wichtigen Fabrikzweiges.

Die Glasſcheiben- oder Tafelglasfabrikation theilt ſich in zwei in ihrer Darſtellungsweiſe auffallend von einander abweichende Zweige. Die in Deutſchland und dann in Frankreich, Rußland u. ſ. w. übliche Art (nur England iſt ſeinen eigenen, ſonderbaren Weg gegangen) iſt folgende:

Der Arbeiter bringt die Pfeife in den Glashafen und läßt dieſelbe ſich an ihrem unteren Ende mit Glas bedecken. Er bläſt hinein und erhält eine kleine Hohlkugel, welche er ſogleich wieder in den Schmelztiegel bringt und ſtärker beladen herauszieht. Das Formen eines immer größeren Glasballons geht genau denſelben Weg, den es beim Blaſen einer Flaſche genommen, nur mit dem Unterſchiede, daß die Glasmaſſe viel größer iſt und auf zehn und fünfzehn Pfund ſteigen kann.

Iſt die erforderliche Menge (bei grünen Glastafeln auch nur 4 Pfund) auf der Pfeife, ſo beginnt der Arbeiter die Maſſe auszudehnen; ſie erhält die Geſtalt einer Birne, iſt dabei natürlich hohl und iſt noch von ſtarker Wandung, denn dieſelbe ſoll alles hergeben, was ſpäterhin zur großen Scheibe von ſechs, von neun, ja von ſechszehn Quadratfuß ſich ausdehnt; je größer die Scheibe werden ſoll, deſto dicker muß ſie ſein (Doppelglas), deſto mehr Maſſe fordert mithin die Birne, aus welcher ſie ſich geſtalten ſoll.

Fig. 699.

Die Birne wird nun angewärmt und erweitert, dann wird ſie geſchwenkt damit ſie ſich verlängere; deshalb muß der Arbeiter auf einer Planke ſtehen, wie wir dies bereits auf S. 42 beſprochen haben. Nunmehr ſoll aber der Cylinder auch die erforderliche Breite, einen großen Durchmeſſer, erhalten, damit ſich aus demſelben auch eine große Scheibe bilden laſſe; deshalb hält der Arbeiter die lang geſtreckte Blaſe ſenkrecht in die Höhe, während er mit dem Daumen die Mündung des Blaſerohrs ſchließt. Der Cylinder ſinkt zuſammen und wird breit und flach, worauf denn abermals eine Erwärmung und dieſer ein weiteres Aufblaſen und Schwenken folgt, welches nach und nach der Blaſe die Geſtalt der Fig. 701 giebt. Der Arbeiter hält nun bei verſchloſſener Mündung des Blaſerohrs die Spitze dieſes Glaskörpers in den Ofen, wodurch eben dieſe Spitze ſich erweicht und durch die eingeſchloſſene, ſich ausdehnende Luft aufgetrieben wird zu einer Blaſe und platzt, indeß die Ränder ſchnell ringförmig zuſammenlaufen, wie Fig. 702 zeigt.

Fig. 700.

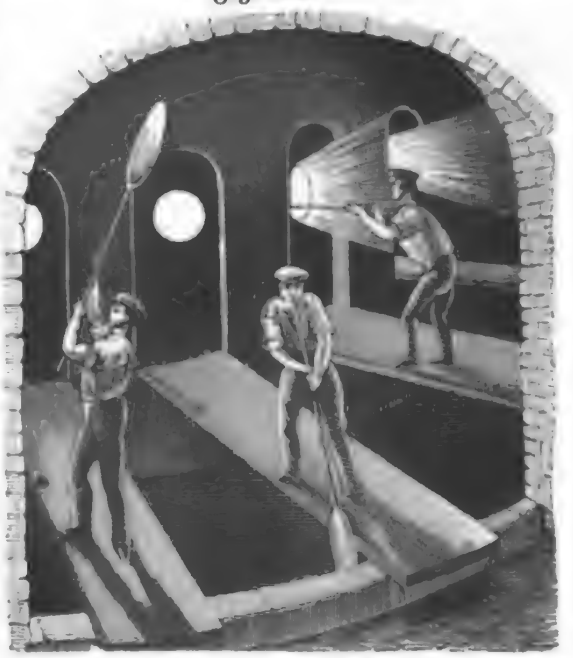


Fig. 701.

Fig. 702.

Fig. 703.

Fig. 704.

Fig. 705.

Die ſo erwärmte Maſſe iſt ſehr bildſam und giebt der Hand des Formenden nach, die enge Oeffnung wird durch die Scheere oder einen anderen glatten Metallſtab ausgeſtrichen, wird, indem der Arbeiter die Pfeife kreiſend um ihre Axe bewegt, von dem Lehrling zu einem Cylinder geformt; ſo lange dieſer noch weich iſt, wird er geſchwenkt, bis die Form

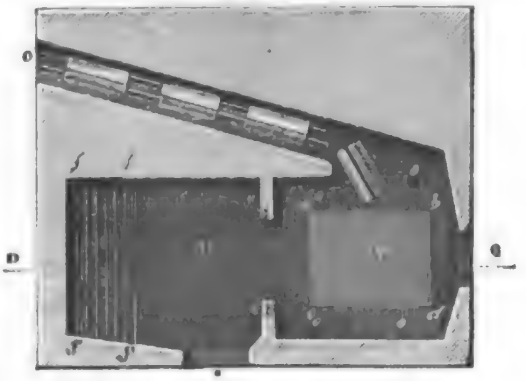
rein und ſchön walzenförmig iſt und nun wird die Walze dort, wo die Linie a b Fig. 704 das Aufhören des Cylinders und das Anfangen des Halſes zeigt, abgeſprengt. Dies geſchieht durch einen ſtarken Eiſendraht, der in drei Viertheile eines Kreiſes gebogen, glühend gemacht und an die bezeichnete Stelle gelegt wird, worauf ein Tropfen Waſſer die Abſprengung bewerkſtelligt.

Mit einem Löthkolben fährt man nun in gerader Linie über den abgeſprengten Cylinder und durch einen an die erhitzte Stelle gebrachten Tropfen entſteht ein Sprung c d, welcher den Cylinder von einem Ende bis zum andern trennt.

Die ſo getrennten Hohlwalzen ſollen aufgerollt und zu flachen Tafeln

Fig. 706.

Fig. 707.



ausgebildet werden, deshalb kommen ſie in den Streckofen, deſſen Querdurchſchnitt oder Grundriß uns Fig. 707 zeigt.

Wir ſehen hier einen ſchmalen Gang, an dem oberen Theile der Zeichnung von o beginnend und nach einer breiten Fläche V ſich hinneigend. Was ſich uns zeigt, iſt der Vorwärmer, in welchem die Walzen von Glas, nach und nach weiter geſchoben, eine immer höhere Temperatur erlangen, bis ſie an die Ausbreitung des Ganges in einen ordentlichen viereckigen Ofen gelangen. Von o, wo man die Walze einſetzte, iſt ſie von jeder nachfolgenden geſchoben, und jede vor ihr befindliche ſelbſt ſchiebend auf glatten Schienen, welche die Figur zeigt, iſt ſie immer heißer, immer mehr erweicht worden, denn die Heizung wird um ſo ſtärker, je weiter nach der großen Abtheilung zu, und endlich beginnt die Walze weich zu werden und ſich durch ihre eigene Schwere auszubreiten. Allein während die Mitte der Tafel dies wirklich ſo macht, ſinken die beiden Enden oder Seiten nach innen zuſammen und wollen ſich über einander legen. Dann bringt ſie der Arbeiter durch einen langen Stab ſchnell auf die Tafel V, welche in der Sohle des Ofens liegt und ſo heiß iſt, daß der Prozeß des Erweichens dadurch vollſtändig erreicht wird.

Digitized by Google

Der Mann, der Strecker ſteht vor der Oeffnung C und breitet mit einem benetzten Stabe den Cylinder aus, wie Fig. 708 zeigt, indem er hindert, daß die auseinander ſinkenden Hälften nicht auf einander kleben. Die Tafeln ſind ſelten ſo vollkommen, daß ſie allen Anforderungen genügten; beſonders haben ſie Wellen und Falten; dieſe ſucht der Strecker wegzubringen, indem er über die Glastafel, welche auf der Strecktafel, die in

Fig. 708.

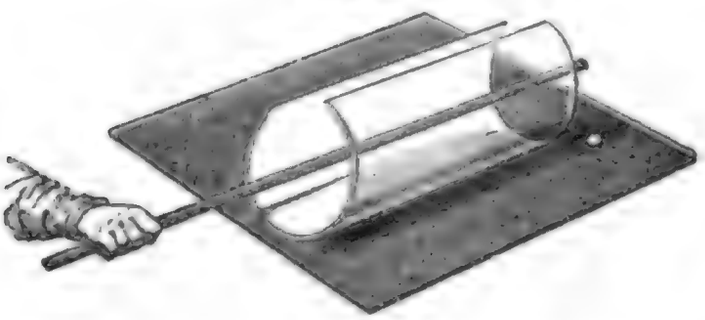


Fig. 709.

dem Streckofen bei V liegt, mit einem „Polirholz" (Fig. 709) raſch hin und her fährt, um die Falten und Unebenheiten auszugleichen, um ſie zu glätten. Das Inſtrument beſteht aus einem glatt gehobelten Stück Holz, in welchem ein eiſerner Stiel ſteckt. Da die Tafel rothglühend iſt, das Holz mithin ſogleich verkohlen würde, ſo benetzt der Arbeiter daſſelbe jedesmal unmittelbar vor dem Gebrauch.

Das Holz muß vollkommen eben und glatt ſein und ſo die Streckplatte auch. Um dieſes zu erzielen, macht man ſolche Tafeln aus Thon, größer als auf dieſer Hütte eine Scheibe geblaſen wird, trocknet ſie ſehr langſam und brennt ſie ſchließlich. Hierbei verzieht ſie ſich faſt immer; um nun das wieder auszugleichen, wird ſie geſchliffen, wie man eine Marmor- oder Granitplatte ſchleifen würde. Bei ſehr reinen Gläſern wird wohl auf dieſe Streckplatte noch eine ganz glatte Glastafel gebracht, auf welcher dann die Streckung des Cylinders ſowohl, als auch das Poliren deſſelben vor ſich geht; da aber beide Tafeln ſehr heiß werden, ſo kleben ſie manchmal zuſammen und dann ſind natürlich beide verloren, um dieſes zu verhindern, beſtäubt man ſie jedesmal, d. h. bei jeder neuen darauf zu bringenden Walze, mit fein gemahlenem und geſiebtem Gyps. Stohmann in ſeiner Bearbeitung*) der Musprat'ſchen Chemie ſchlägt zu den Streckplatten

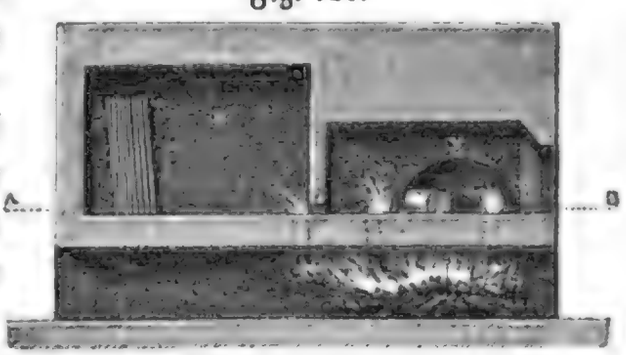
*) Nicht Ueberſetzung, denn das Musprat'ſche Werk verhält ſich zu dieſer Bearbeitung wie Thenard's Chemie zu der deutſchen Ausgabe von Fechner, d. h. dieſe letztere ſowie Stohmann's Werk enthalten viermal mehr als das Original und beide bringen immer dasjenige, was der Engländer und der Franzoſe nicht kannte, da er ſich nur um die Literatur ſeiner eigenen Sprache bekümmert und alles andere hochmüthig, als ob es gar nicht vorhanden wäre, bei Seite liegen läßt.

Speckſtein vor, welcher, ſonſt eine Rarität, jetzt in Baiern in großen Maſſen zu finden außer vor dem Knallgasgebläſe, völlig unſchmelzbar iſt (daher auch mit dem ſchmelzenden Glaſe nicht zuſammenklebt), und ſich ſehr leicht verarbeiten und dabei doch ſchön poliren läßt. Es ſcheint, als ſei noch kein Verſuch damit gemacht, allein, man muß nicht alle Hoffnung aufgeben; wenn wir nur erſt den Engländern genug ſolcher Steine geliefert haben, ſo wird die Sache ſich als eine engliſche Erfindung raſch genug über Deutſchland verbreiten.

Das Verkühlen.

Hat der Strecker ſeine Arbeit vollendet, ſo kommt die Glastafel in eine zweite Abtheilung des Ofens, welche wir mit U bezeichnet ſehen. Von der Streckplatte V wird ſie liegend nach U geſchoben. Dieſer Ofen iſt mit dem Streckofen durch einen nur Zoll hohen Spalt verbunden; die Sohle beider Oefen mit den darin eingelaſſenen Platten bildet eine ununterbrochene Ebene, die Glastafel gleitet daher ganz leicht durch den für ſie beſtimmten Spalt und kommt dort auf ein ähnliches Lager; dieſer Raum aber hat eine viel niedrigere Temperatur als der Streckofen, denn dieſer hat, wie man aus der vorigen Figur erſieht, vier Oeffnungen, um die Flamme durchzulaſſen. Eine ſolche Oeffnung heißt „ein Fuchs", der Kühlofen aber hat deren zwei; noch mehr aber wird in dem erſten die Hitze dadurch vermehrt, daß wie wir aus Fig. 710 erſehen, das Feuer gerade unter dieſem Streckofen und unter der Streckplatte brennt.

Fig. 710.



Eine ſolche Anordnung aber iſt nöthig, denn in dem zweiten Theil dieſes Ofens, wohin die Glastafel aus dem Streckraum geſchoben wird, ſoll ſie zwar lange Zeit in ziemlich hoher Temperatur verweilen, allein ſie ſoll ſich doch ſo weit abkühlen, daß ſie nicht mehr biegſam iſt; denn nachdem ſie hier während der Zeit gelegen, während welcher der Strecker eine neue Tafel glättet, muß ſie ſo weit erhärtet ſein, daß ſie ſich aufrichten und an eiſerne Leiſten lehnen läßt, welche durch den Ofen geſchoben ſind.

Um dieſes Aufrichten zu ermöglichen, befindet ſich auf der einen Seite bei F eine niedrige Thür, durch welche der Arbeiter (ein zweiter, denn der Strecker hat vor der Thüre C oder B der letzten Figur ſeine ununterbrochene Arbeit) eine flache und dünne, aber mehrere Zoll breite Gabel Fig. 711 ſteckt, ſie unter die Tafel ſchiebt, dieſelbe ſo noch in ziemlich horizontaler Lage nach hinten, nach der Wand D befördert und hier durch eine Wendung der Gabel aufrichtet und an eine Eiſenbarre lehnt, wie ff in Fig. 707 zeigt und wie man es noch deutlicher an der Wand A der Fig. 710 ſieht.

Fig. 711.

Iſt der Ofen auf ſolche Art gefüllt, ſo werden nunmehr alle Oeffnungen, Thüren, Spalten ꝛc. geſchloſſen, trocken vermauert, oder man hat auch dreifache eiſerne Thüren, da denn die beiden Lufträume zwiſchen den drei Platten, wohl noch ſchlechtere Wärmeleiter als die Mauerſteine, einen noch dichteren Verſchluß bilden.

Man läßt den Ofen vollſtändig erkalten, was ungefähr nach zwei Tagen geſchieht und füllt indeſſen einen zweiten, dritten, vierten mit Glas, bis man nach Ausleerung des erſten wieder zu dieſem zurückkehrt.

Das Kühlen von Flaſchen, Gläſern, Glocken ꝛc. iſt weniger umſtändlich; es erfordert nicht ſo viele Arbeiter und bei dieſen nicht gerade eine große Geſchicklichkeit. Der Ofen iſt ungefähr ſo eingerichtet, wie der Grundriß Fig. 707 zeigt. Der ſchmale Gang oo hat ein Schienengeleiſe, auf welchem eiſerne Wagen laufen können; dieſelben ſind ſehr niedrig und füllen den Raum des Ganges beinahe ganz aus. Auf ſolche Wagen werden die Flaſchen geſchichtet und dann in den Gang geſchoben. Während der zweite Wagen gefüllt wird, wärmt ſich die Ladung des erſten an. Iſt der zweite Wagen voll geſchichtet, ſo ſchiebt man ihn in den Gang, dadurch wird der erſte weiter befördet und kommt in eine heißere Atmoſphäre; ſo folgen einige zwanzig Wagen einander, jeder gelangt bei einem neuen Einſchub in eine immer höhere Temperatur, bis ſie endlich in den Raum V gelangen, der nun ſchon mäßiger geheizt als die nächſten Abtheilungen des Ganges dem Glaſe keine höhere Temperatur mehr bietet. Hier empfängt ein Arbeiter den, die Schienen verlaſſenden Wagen, und ſchiebt ihn mit einer Gabel, welche ſeine Räder zu verſtellen ermöglicht, in den fernſten Raum des Ofens, welcher nicht wie bei dem Kühlofen für Glasſcheiben durch eine Wand von dem anderen getrennt iſt. Die Wagen, wie ſie nach und nach mit dem ſtark erhitzten Glaſe ankommen, bleiben hier neben einander in zehn bis zwölf Reihen, je nachdem der Ofen groß iſt, ſtehen; iſt der Ofen gefüllt, ſo wird er verſchloſſen und nach zwei Tagen, wenn er ſich abgekühlt hat, werden die Ladungen herausgenommen und ſind zum Verkauf fertig.

Dieſes langſame Abkühlen iſt durchaus nöthig, wenn das Glas nicht

ſo ſpröde ſein ſoll, daß es bei der geringſten Verletzung ſpaltet; wir haben bereits geſehen, was das ſchnelle Abkühlen für Folgen hat.

Glocken, wie ſie über Uhren, Statuetten, Vaſen mit künſtlichen Blumen ꝛc. geſetzt werden, bildet der Glasbläſer ganz ſo wie die großen Cylinder, aus denen Glastafeln gemacht werden ſollen, nur werden ſie nicht an ihrem von dem Blaſerohr entfernten Ende geöffnet und ausgebreitet, ſondern ſie bleiben hier kugelförmig geſchloſſen. Abgeſchnitten von dem Theil, der am Blaſerohr ſitzt, werden ſie auf dieſelbe Weiſe behandelt, wie bei den Glastafeln angeführt worden. Es iſt aber ſchwieriger ſie zu behandeln, als z. B. anderes geſchloſſenes Hohlglas, weil man ſie nicht an das Nabeleiſen heften kann; ſolche Glocken gerade, wie Schalen und Becher für den Gebrauch der Chemiker, wie Retorten und Kolben, welche von dünnem und überall gleich ſtarkem Glaſe ſein müſſen, werden mit Zangen, welche ſich der Form dieſer Gefäße anſchließen, gehandhabt und ſie fordern, da die Zangen von Eiſen ſind, eine Leichtigkeit der Griffe, welche man der Hand eines Glasmachers nicht zutrauen möchte.

Mondglas.

Um Tafelglas zu bilden, haben die Engländer einen ganz eigenen Weg eingeſchlagen, der ſo unpraktiſch iſt, daß man ſich nicht genug wundern kann, wie ein Volk, welches ſonſt ſo ſehr geſchickt in der Auffaſſung des wenigſtens *techniſch* Praktiſchen iſt, dazu kommt eine ſo wunderliche Methode in dieſem neuen Falle zu betreiben; doch allerdings fällt mir bei, daß bei ihnen auch dieſe techniſche Ungeſchicklichkeit keineswegs vereinzelt iſt, verfahren ſie doch mit ihrer Bleiſtiftfabrication, mit ihren elektriſchen Telegraphen und manchem Anderen gleich zweckwidrig.

Fig. 712. Fig. 713. Fig. 714.

Den Anfang der Scheibenbildung macht der Arbeiter gerade ſo, als ob er einen Cylinder blaſen wollte. Der Glasklumpen nun viel größer, im Gewicht bis zu 30 Pfund ſchwer, wird zu einer Birne (Fig. 712) geblaſen, dann mit dem Rohr unten und der Blaſe oben zum Zuſammenſinken gebracht, wodurch die Form (Fig. 713) entſteht

und endlich durch Umkehrung des Rohres und einen kurzen Schwung so gestreckt, daß eine Spitze entsteht, womit diese Procedur beendet ist, denn nun reihet sich hieran eine vollständig von der vorigen abweichende Behandlung. Die Kugel wird nicht ausgeblasen, nicht geschwenkt, zum Kegel, zum Cylinder geformt, sondern die Pfeife wird horizontal gehalten, rasch um ihre Längenaxe gedreht, dabei wird an die Spitze von C, wo der dickste Glasklumpen sitzt, das Nabeleisen in den Hafen getaucht, angeheftet und nun dieser kurze, stumpfe Kegel vom Blaserohr abgesprengt.

Das Rohr fällt von hier an ganz fort, der Arbeiter nimmt einen neuen Glasklumpen, um eine neue Blase zu formen, aber die soeben getrennte, auf dem Nabeleisen sitzende geht ihn gar nichts mehr an, sie kommt in andere Hände. Der neue Arbeiter geht damit vor eine benachbarte Ofenöffnung, wärmt sie an und erweitert den Hals, indem er einen Metallstab hinein hält und die an dem Nabeleisen rasch gedrehte Blase so erweitert, daß der Hals eben so weit wird, wie der größte Umfang der Blase ist.

Jetzt giebt dieser Arbeiter dieselbe einem dritten, der sie auftreibt zur Scheibe und dies geschieht durch die Centrifugalkraft. Ein eigener Ofen, „der Auslaufofen" hat ein gewaltiges Flammenfeuer. In der einen Wand dieses Ofens ist ein vier Fuß im Durchmesser haltendes Loch, das Auslaufloch. Vor demselben, etwa einen Fuß von dem Ofen entfernt, ist eine Wand aufgemauert, ein Schirm, welcher den Arbeiter vor dem Feuer schützt, welches mit großer Gewalt aus dieser weiten Mündung bricht. Die Wand hat einen Schlitz, welcher etwa vier Fuß vom Boden anfängt und sich nach der Mitte des Schirmes so weit niedersenkt, daß er aufhört genau der Mitte des Loches gegenüber. Dieser Schlitz ist so weit, daß er dem Nabeleisen sehr bequemen Eingang gestattet; in anderen Fabriken geht man nicht so rücksichtsvoll gegen den Arbeiter zu Werke, man führt die Schirmwand nur halb auf und überläßt ihm, wie er es machen will, um sich gegen die Hitze zu schützen.

In dem Schlitz befindet sich eine Doppelbahn für das Heft- oder Nabeleisen, bei offener Wand ist für dasselbe eine Gabel angebracht, worauf der Arbeiter dasselbe legt, mit der offenen Blase gegen die Hölle des Auslaufloches gekehrt. Hier erwärmt sich der Rand der gläsernen Mütze (Krone, Crown) zuerst, das Nabeleisen wird dabei durch die Hände des Arbeiters in eine drehende und immer schneller drehende Bewegung gesetzt; hierdurch würde, wenn das Glas flüssig wäre, es in einem Feuerregen auseinanderstieben, da es jedoch nur weich, aber zähe ist, so giebt es zwar der Fliehkraft nach, bleibt aber im Zusammenhange, bildet eine Scheibe. Der Rand hat sich nun entfernt, er ist in die Fläche der Halbkugel getrieben, welche

an dem Nabeleisen haftet; diese wird nun von der ganzen Gluth des Ofens voll beschienen und erweicht dadurch sehr bald; das indessen immerfort möglichst schnell gedrehte Nabeleisen bringt einen solchen Schwung hervor, daß die weiche Glasscheibe sich zu sechs bis siebentehalb Fuß ausdehnt, vollkommen glatt und spiegelglänzend werdend.

Nun wird sie ausgehoben und soll in den Kühlofen kommen, allein sie ist ganz weich und klappt im Augenblick zusammen und fällt von dem Nabeleisen herab, dies läßt sich nur dadurch verhindern, daß der Arbeiter beim Entfernen das Nabeleisen unausgesetzt in der Kreiselbewegung und folglich die noch weichen Glastheile in diesem Zustande der Fliehkraft erhält, der jede andere Bewegung hindert, als diejenige in der Ebene der Scheibe selbst.

Sobald sie, auf diese Weise gehandhabt, nur so weit erkaltet ist, um nicht mehr zusammen zu sinken, legt der Arbeiter sie auf ein großes flaches Bett von gesiebter Asche, welche heiß erhalten ist, damit die Scheibe nicht springe. Mit einem kalten Eisen wird das Nabeleisen abgesprengt und der Arbeiter kehrt zu seinem Stande zurück, einige Augenblicke Ruhe habend, bis der vor ihm Arbeitende die Krone fertig hat und ihm zum Auslaufen übergiebt. Die Arbeit ist furchtbar anstrengend und keiner der Leute hält dieses lange aus, obwohl das Gesicht durch einen schwarzen Flor bedeckt ist, der sowohl die unmäßige Hitze, als auch das blendende Licht von den Augen abhält.

Von dem Aschenbett wird die Scheibe, sobald man sie handhaben kann, erhoben, aufgerichtet und in den Kühlofen gebracht und an die Wand gelehnt. Jede nachfolgende Scheibe kommt eben dahin und lehnt sich an die vorige. Da sie alle in der Mitte eine zolldicke Stelle, das Ochsenauge, haben, so stehen sie sämmtlich einen Zoll weit auseinander und die heiße Luft des Ofens kann zwischen ihnen hindurchziehen. Damit aber die Last der sich anlehnenden Scheiben nicht zu groß werde, setzt man nur etwa sechs so aneinander und schiebt dann einen Riegel ein, an welchen sich die siebente lehnt, ohne mit der sechsten in Berührung zu kommen. An diese siebente stützt man wieder ein halbes Dutzend und so fort, bis der Ofen voll ist. Hier stehen sie ungefähr 48 Stunden, worauf sie in das Magazin gebracht werden.

Dies war die Aufführung des Stückes; nun kommt die Kritik. Die Scheiben werden von einem erfahrenen und vielfältig geübten Manne beurtheilt; sie haben kleine Bläschen, welche sich in Ringen über die Tafel verbreitet haben, wie man denn überhaupt diesem Glase seine Entstehung ansieht; es besteht aus lauter Wellen von Kreisform, welche einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt, das Ochsenauge, haben; die Wellen sind zwar sehr kurz und sehr niedrig, aber doch sehr wohl zu erkennen und ihrem Vor-

handensein dankt dieses Glas die Eigenschaft, so lebhaft zu spiegeln und zu verhindern, daß man von außen in das Zimmer sehe. Es kann auch ein Spalt in der Glastafel sein, indem beim Aufhäufen der Glasmasse auf die Pfeife verschiedene Schichten sich nicht vollkommen verbunden haben, oder Staub oder Rauch von dem Auslaufloch an dieselbe geschlagen, verunziert die Scheibe. Die Scheibe ist auch vielleicht geschrammt, oder sie ist verbogen beim Entfernen von dem Auslaufloch, weil der Arbeiter sie dabei nicht rasch genug gedreht hat; alles dieses hat der Kritiker zu untersuchen und seinen Diamant erst anzusetzen, wenn er gefunden hat, auf welche Weise er die fehlerfreisten, schönsten und größten Tafeln erhält. Da alle kreisrund sind, so ist dieses ein nicht unwichtiges Bedenken und der Diamant, der die runde Tafel in zwei halbrunde, aber ungleich große Stücke theilt, wird mit großer Vorsicht angesetzt, bevor er längs des Lineals gezogen wird; dieser Fehler ist der schlimmste. Das kleinere von beiden Stücken giebt eine große Scheibe und zwei mittelgroße; dasjenige, worin das Ochsenauge ist, kann anders getheilt werden, kann zwei große und zwei kleinere oder drei mehr als mittelgroße Scheiben geben, aber immer fällt das Glasauge aus; diejenige Theile, die zunächst daran stoßen, sind zu dick und die ganze 18 bis 20 laufende Fuß haltende Rundung fällt in großen oder kleinen Stücken in die Scherben und ist zu sonst nichts zu brauchen, als um eingeschmolzen zu werden; die Brillenschleifer haben allerdings noch eine Anwendung dieser Glasscherben gefunden; sie benutzen dieselben, um daraus Brillengläser zu schleifen, denn das Glas ist schön durchsichtig, allein da es auf die beschriebene Weise entstanden ist, hat es nicht nur Wellen auswendig auf seiner Oberfläche, sondern es hat auch ebensolche Reifen von verdichtetem unausgedehntem Glase in seiner Masse, es hat bogenförmige Schlieren, welche sehr deutlich zu Tage treten, wenn man solch ein Stück auf der hohen Kante an zwei gegenüber liegenden Seiten schleift und polirt. Für die Objectivgläser kleiner Fernröhre wären dergleichen Glasstücke durchaus unbrauchbar, denn schon die geringe Vergrößerung von zwölf bis zwanzig Mal, welche ein solches hat, ist genügend, um die Schlieren zu zeigen, indem dadurch theils farbige Striche oder helle Streifen quer durch das Bild gehend, entstehen oder das Bild verzogen wird; bei der Anwendung solch eines Glases zu Brillen bemerkt man die Verzerrungen zwar nicht auffallend, allein sie sind nicht weniger da und sie schaden den Augen; völlig verloren sind die mittleren dicken Glasstücke. Man hat versucht, sie zu Brenngläsern zu schleifen, sie gaben jedoch nur ganz schlechtes Zeug, die ehemals gebräuchliche Anwendung zu Kutschenlaternen ist gänzlich abgekommen, denn wer sich jetzt eine Kutsche anschafft, will nicht einen unförmlichen grünen Glasklumpen, sondern schön geschliffene Spiegelscheiben in seinen Laternen haben.

Es war eine Zeitlang Mode, solches sogenanntes Spiegel- oder Mondglas in die Fenster eleganter Häuser zu setzen und daher, weil das englische Glas enorm theuer war, entstanden auch in Deutschland Fabriken und eine derselben, die von Reder zu Schleichach bei Würzburg beschickte sogar die Londoner Industrieausstellung und erfreute sich von der höchst parteiischen Juri, welche immer zuerst frug „aus England oder nicht aus England," doch „einer ehrenvollen Erwähnung;" nach den amtlichen Berichten der deutschen Regierungs-Commissaire war dieses Glas das reinste, farbloseste und glänzendste der gesammten ausgestellten Waaren dieser Art.

Die Bildung von Fensterscheiben durch das Blasen großer Cylinder hat jedoch in Deutschland so allgemein Wurzel gefaßt, daß man überall dieses vorzieht; auch hat man in den tausend Jahren, während welcher man diesen Gewerbszweig treibt (der Mönch Theophilus beschreibt dieses Verfahren schon in einer Handschrift, welche sich auf der Bibliothek zu Wolfenbüttel befindet und die nach Lessing's kritischen Bemerkungen aus dem neunten Jahrhundert stammt), eine solche Vollendung erlangt, daß man die schönsten krystallreinen Tafeln zu Kupferstichen in einer Größe von achtzehn Quadratfuß (60 Zoll lang und 40 Zoll breit) macht, welche Ausdehnung (in einer quadratischen Scheibe) durch Rotation niemals zu erlangen ist, auch wenn die Scheiben sechs Fuß Durchmesser haben sollten, da doch die viereckige Scheibe immer nur aus der kleineren Hälfte, niemals aus der ganzen geschnitten werden kann, in welcher dann immer das Ochsenauge die Mitte zieren würde; ein Künstlerauge könnte nun wohl Sinn für die Schönheit des Kupferstiches haben, ein Ochsenauge davor würde aber jedem, auch dem Laien, den Genuß daran verkümmern.

Deutsches Tafelglas in England.

Diese uralte, aber vortreffliche und höchst vollkommen ausgebildete Art Glas zu Tafeln zu formen, ist erst seit dem Jahre 1832 in England eingeführt worden. Ein Mr. Chance, Besitzer großer Glasfabriken bei Birmingham besuchte Frankreich und lernte in Paris einen Herrn Bontemps kennen, welcher gleichfalls eine Glasfabrik besaß. Die beiden Männer von demselben Fache fanden Interesse an einander und Bontemps mit der den Franzosen eigenen Zuvorkommenheit lud den Engländer ein, seine bei Paris gelegene Glasfabrik zu besuchen. Bald leuchtete dem Frem-

den der unglaubliche Vortheil der deutschen Methode ein (seit dem Anfange des vorigen Jahrhunderts durch Drolinvaux im Elsaß eingeführt, die Glashütte lag an der Grenze von Lothringen zu Lettenbach) und er beschloß dieselbe, welche Tafeln von unbegrenzter Größe zu liefern versprach, in England einzuführen; er brachte diesen Entschluß noch im September desselben Jahres in Ausführung, indem er gegen hundert belgische und französische Glasarbeiter mit sich nach England nahm, ihnen ein Paar Oefen anwies und sie sogleich einen jeden nach seiner Art beschäftigte, sowohl zur Anfertigung feuerfester Ziegel zur Bildung der nöthigen Häfen oder der Schmelztiegel, als auch um die erforderlichen Oefen zu bauen, denn das Unternehmen dehnte sich gewaltig aus.

Die Fabrik der Gebrüder Chance befindet sich eine Stunde von Birmingham, bildet eine kleine Stadt, wird von einer Eisenbahn, einem schiffbaren Strom und zwei Kunststraßen durchschnitten, in deren Mittelpunkt sie liegt, einen achtspitzigen Stern bildend. Die acht Oefen sind alle nicht rund, sondern viereckig gebaut, so daß die Häfen auf den langen Seiten eines jeden Ofens stehen; der eine Ofen mit acht Häfen ist zu Mondglas, der andere mit zehn Häfen zu Walzenglas.

Die übrigen sind zu anderem Hohlglas oder zu Krystall und optischem Glase bestimmt. Die Häfen enthalten ein jeder 1800 bis 2000 Pfund geschmolzenes Glas, daher die Länge der Oefen auch 17 Fuß betragen muß, weil die Häfen sehr groß sind. Die Höhe von 9 Fuß, welche die Gewölbe haben, ist, obschon nicht vortheilhaft für Ersparniß von Brennmaterial, doch gewählt worden, um ganz steile gothische Gewölbe bauen zu können, an denen die Schmelzprodukte aus den verdampfenden Alkalien und den Silicaten des Baues ihrer Steilheit wegen herablaufen, ohne abzutropfen, also ohne die Glasmassen in den Häfen zu verunreinigen.

Die französischen Glasbläser erhielten fünfzehn Arbeitsplätze, welches, da zu jedem Platz zwei Mann gehören dreißig, und da Tag und Nacht gearbeitet wird, sechszig Mann beträgt. Die anderen vierzig wurden mit der ferneren Behandlung des Glases in den Streck- und Kühlöfen u. s. w. beschäftigt. Die langen Cylinder werden geblasen und an ihrer gewölbten Seite geöffnet, wie bei uns in Deutschland von der Pfeife abgenommen durch einen Tropfen Wasser, dabei liegen sie schon auf einem Gestell, welches für jeden Cylinder zwei Latten hat. Sobald sie kalt sind, wird ein glühender Glasfaden um das oben gewölbte Ende des Cylinders gelegt, wodurch dasselbe abspringt und entweder eingeschmolzen wird mit den Scherben, die man jedem Glassatze zugiebt, oder, wenn Nachfrage ist, als Glocken für Gärtner zu billigem Preise abgelassen, dient. Die lange Seite des Cylinders wird längs eines angelegten Lineals mit einem Diamant aufgeschnitten.

Die Strecköfen dieser Fabrik sind anders eingerichtet als die unseren; der Streckstein liegt auf einem Wagen, aber der Wagen liegt so tief, daß die Fläche des Steines mit dem Ofen ebenflöhlig ist. Nachdem das Strecken und Poliren erfolgt ist, wird der Wagen durch eine Kurbel mit einem Kettenrade in Bewegung gesetzt und mit dem Streckstein und den darauf liegenden Platten in den Kühlofen gefahren, woselbst nun erst die Uebertragung auf den anderen Stein stattfindet, auf welchem das Glas erhärtet bis es aufgerichtet werden kann. Dies Verfahren ist unzweifelhaft besser als das unsrige, weil es unnöthig macht, daß die noch weiche, beinahe braunroth glühende Tafel über eine Strecke des Ofens geschoben, gerutscht wird, wodurch sie sehr leicht verletzt, geschrammt werden kann.

Aufgerichtet werden diese Tafeln nun wieder auf einen anderen Wagen gestellt und nachdem zehn bis zwölf Tafeln aufgerichtet sind, bringt der Arbeiter einen eisernen Rahmen auf den Wagen, woran sich nun die nächsten Tafeln lehnen und so fort, bis der Wagen etwa 150 Tafeln enthält, dann wird er weiter geschoben und es kommt ein neuer an seine Stelle, der eben so gefüllt wird.

Der Kühlofen hat da, wo die Wagen beladen werden, die größte Hitze, je weiter diese durch die nachfolgenden geschoben werden, in eine desto weniger hohe Temperatur gelangen sie und nach vier vollen Tagen kommt der erste Wagen beim Ausgange des Ofens an und wird dort abgeladen, indem er nur noch so viel Wärme hat, daß er bemerkbar mehr Temperatur zeigt als die Hand.

Die Engländer benutzen dieses Glas auch, um dasselbe zu schleifen und zu poliren und dann zu Fensterscheiben zu verarbeiten; dies geschieht in Deutschland nicht. Wenn man geblasenes Tafelglas schleift, so geschieht es, um Spiegel daraus zu machen (alle mittelgroßen und gewöhnlichen Spiegel sind von geblasenem Glase); will man aber geschliffene Fensterscheiben, so wählt man starkes Spiegelglas dazu, weil jenes dünne das Putzen nicht erträgt, leicht unter dem Drucke der Hand bricht. In England ist dieses darum nicht so sehr zu befürchten, weil sie sehr viel kleinere Scheiben haben, in ihren wie eine Guillotine eingerichteten Schiebefenstern gewöhnlich neun in jeder Hälfte, das untere wie das obere, also achtzehn Scheiben in einem Fenster; auf solch' einen Raum bringt man in Deutschland in einem eleganten Hause und in der Front gewöhnlich sechs, nie mehr als acht Scheiben an, wohl aber bei den neuesten Privatbauten nur vier oder gar nur zwei (das Fenster hat zwei Flügel, jeder Flügel eine Scheibe); solche Gläser verlangen natürlich größere Widerstandsfähigkeit gegen die geschickte Hand des Dienstmädchens als solche, welche nur den neunten Theil der Größe haben.

Merkwürdig ist, daß trotz der unzähligen Unglücksfälle, welche durch jene ungeschickten Schiebefenster veranlaßt werden, doch die Flügelfenster sich nicht Bahn brechen. Die Scheiben müssen gereinigt werden. Parterre und eine Treppe hoch kann dies von außen allenfalls mit Hülfe einer Leiter geschehen. Bei zwei Treppen und den weiter gehenden Geschossen (jede englänbische Familie bewohnt ein ganzes Haus, in der Regel nur drei Fenster breit, von unten bis oben durch alle Etagen, sie wohnen nie mit einer anderen Familie unter einem Dache, die Bauherrn aber bringen zwölf Häuser unter ein Dach; man glaubt, einen Pälast von 36 Fenstern Front zu sehen, bis man an den zwölf Hausthüren merkt, daß man sich getäuscht), muß das Dienstmädchen den unteren Schieber öffnen, heraustreten, den Schieber hinter sich niederlassen und nun auf dem Fenstervorsprung stehend, ohne einen Halt die Arbeit des Putzens verrichten; es vergeht keine Woche, daß nicht eine solche Unglückliche zwei oder drei Treppen hoch herabstürzt und sich auf dem eisernen Gitter, das auch zu jedem Hause gehört, spieße, und dennoch kommen die Flügelfenster, welche man dort französische nennt, nicht in Aufnahme.

Auch das französische Glas (bekanntlich giebt es nur zwei Nationen auf der Erde, die Engländer und die Franzosen, was nicht englisch ist, das kann mithin nur französisch sein) hat sich schwer Eingang geschafft und es dauerte überhaupt sechs Jahre, ehe sich Chance's Arbeiter nur an die Fremden gewöhnten und ihnen endlich nicht mehr allen erdenklichen Abbruch und Schaden thaten, so daß ihre Produkte nicht gut, nicht brauchbar waren, bis die Engländer das Kunststück der Glasbläserei den Fremden abgesehen hatten und dann in ihre Stelle traten; nun allerdings wurden die Scheiben besser und zuletzt bis auf die Farbe tadellos. Dies aber rührt davon her, daß die englänbischen Arbeiter so beschränkte Geister sind, daß sie nur eine Arbeit lernen, in dieser allerdings sich so vervollkommnen, daß sie zuletzt ganz Treffliches leisten, allein sie sind gerade darum ganz unglückliche Geschöpfe, denn sobald die eine Arbeit, die sie gelernt, ihnen einmal fehlt, müssen sie verhungern, sie können nichts anderes leisten. Der Deutsche kann Flaschen und Gläser, kann Karaffen und Ballons, Retorten und Cylinder blasen, kann Tafelglas machen, kann es strecken, kühlen, schneiden, sprengen; verträgt er sich nicht mit seinem Herrn, so geht er auf eine andere Glashütte, hat er als Retortenmacher gearbeitet und dieses Feld ist nicht mehr frei, so wird er Glastafeln blasen oder er wird Strecker oder er macht Weinflaschen; solch' einer Vielseitigkeit ist der Engländer nicht fähig, daher zwar seine eine Arbeit trefflich sein kann, er aber doch zu einer bloßen Maschine herabgesunken ist und von seinem Herrn auch gar nicht anders angesehen wird.

So an dem Gewohnten klebend, können die Engländer ſich auch von ihren Fall- und Schiebefenſtern eben ſo wenig trennen, wie von ihrem Kaminfeuer und anderen Unbequemlichkeiten, die ſie „Comfort" nennen und ſo leuchtete ihnen auch das franzöſiſche Tafelglas ſo wenig ein wie dem Tiſchler die franzöſiſchen Fenſterflügel und darum gelang es auch Chance erſt dieſes Glas einzuführen, als er es dreimal ſo ſchwer gemacht hatte als es eigentlich war. Er ſtellte nämlich 200 Schleiftiſche auf, ließ die Tafeln mit Sand ſchleifen, mit Schmirgel nachſchleifen und endlich mit rothem Eiſenoxyd poliren; nun ſah das Glas noch ſchöner aus als das Mondglas und nun fand es zu ſehr hohen Preiſen Eingang.

Um einen Begriff von der Ausdehnung dieſer Fabrik von Chance zu geben, diene, daß ſie monatlich 21,600 Centner Tafelglas liefert; wenn man den Quadratfuß zu einem Pfund rechnet, ſo giebt dies 2,160,000 Quadratfuß monatlich und im Jahre, wenn man daſſelbe zu zehn Arbeitsmonaten rechnet, 21,600,000 Quadratfuß. Aus ſolchen Anſtalten kann allerdings etwas Maſſenhaftes hervorgehen und es erklärt dieſes allein den Umſtand, daß dieſe Fabrik das Glas zu dem großen Ausſtellungs-Gebäude, in Summa 900,000 Quadratfuß in lauter 49 Zoll langen und 24 Zoll breiten Stücken, im Gewicht 900,000 Pfund betragend, binnen zwei Monaten liefern konnte, ohne ihre ſonſtigen Beſtellungen zu vernachläſſigen.

Gemuſtertes Tafelglas.

Das Tafelglas hat noch eine große Menge gemuſterter Unterabtheilungen, indem man daſſelbe allerdings zu Fenſtern verwenden will, welche das Tageslicht einlaſſen, aber nicht zu ſolchen, welche auch dem Blick des Fremden Eingang geſtatten; häufig will man auch hindern, daß man aus dem Zimmer nach der Straße ſehe, in Gefängniſſen, in Hörſälen für Studirende, in Werkſtätten, in denen beſonders Mädchen (denen man ungerechter Weiſe nachſagt, daß ſie neugieriger wären als die Männer) arbeiten, pflegt man dergleichen Fenſter anzubringen. Die einfachſte, aber nicht den Glasfabrikanten berührende, Methode iſt, die Fenſter von außen mit Firnißfarbe zu beſtreichen, die nächſt beſſere Methode iſt, die Gläſer matt zu ſchleifen. Dies geſchieht, indem man eine Bleiplatte von angemeſſener Größe benetzt, daſſelbe mit der Glastafel thut, äußerſt feinen Kieſelſand

auf die Tafel ſtreut und nun, unter häufigem Begießen der Tafel, die Bleiplatte darauf umherführt nach allen Richtungen, bis ſich nirgends mehr eine blanke Stelle zeigt; ſoll der Schliff recht zart und fein ſein, ſo wiederholt man denſelben nach dem Schleifen mit Sand mit einem feineren Material, nämlich mit Schmirgel.

Statt dieſer *mühſamen* Arbeit wendet man jetzt eine *gefährliche* an, um zu demſelben Zweck zu gelangen; man ſetzt die Tafeln den Dämpfen der Flußſpathſäure aus. Ueber dieſe, ſowie über das Verfahren Glas zu ätzen, möge der geehrte Leſer den Artikel „Fluor in Verbindung mit Waſſerſtoff" im zweiten Theil dieſes Buches S. 104 aufſchlagen, um ſich zugleich zu überzeugen, wie ſchwer mit dieſer gefährlichen Subſtanz umzugehen iſt, doch fragen die engländiſchen Fabrikanten nicht viel darnach und die Sanitätspolizei bekümmert ſich nicht darum, wie viele Menſchen unter den gräßlichſten Schmerzen ſterben in ſolcher Fabrik, ſie werden ja gut bezahlt (2 bis 3 Pfd. Sterl. wöchentlich), mögen ſie davon bleiben, wenn es ihnen zu gefährlich iſt; im Uebrigen was liegt an ein paar Menſchen, die Welt hat ohnedies zu viel (Engländer gewiß)!

Eine andere Art das Glas, wenigſtens von außen nach innen, für das Auge undurchdringlich zu machen, beſteht in dem „Canelliren" d. h. eigentlich Reifeln, es wird aber darunter alles verſtanden, was dem Glaſe eine wellenförmige Oberfläche giebt, gleichviel, ob dieſe in parallelen Rücken und Rinnen (Rundſtab und Hohlkehle immerfort mit einander abwechſelnd) oder in ſich kreuzenden Linien oder ſonſt einem beliebigen Muſter beſteht, wovon jedes Bierhaus in dem äußeren Anſehen ſeiner Bierſeidel genügend viele Beiſpiele liefert.

Dieſes wellenförmige Anſehn wird durch eine, aus zwei oder drei Stücken beſtehende, Form gegeben, welche eine mittlere Größe habend, die Vertiefungen und Erhöhungen, die man für die Glasſcheibe verlangt, eingeſchnitten hat, allein ſehr viel tiefer als ſie auf der Glasſcheibe erſcheinen ſollen.

In dieſe Form wird der zur Hälfte nur aufgeblaſene Glascylinder im glühenden Zuſtande gebracht, ſtark gepreßt, indem man eine geringe Menge Waſſer in die glühende Blaſe bringt und die Mündung des Blaſerohrs zuhält, damit die entwickelten Dämpfe das Glas gewaltſam in die Vertiefungen der Form drücken, darauf werden die Formſtücke abgenommen und die Blaſe nun ausgedehnt und geſchwenkt, ſo daß ſie die erforderliche Breite und Länge erhält. Hierauf wird der kugelige Boden (der kein Muſter enthält) ſowohl, als dasjenige Stück, welches an dem Blaſerohr ſitzt, durch einen Glasfaden oder durch einen glühenden Eiſenring abgeſchnitten, der

Cylinder aber aufgeſchnitten und ferner auf die uns bereits bekannte Art behandelt.

Die ſtarken Vertiefungen der Form, ſo tief geſchnitten, daß Niemand ein Glas, welches dieſelbe Zeichnung enthielte, würde brauchen können, werden beim Aufblaſen und Ausſchwenken verflacht und verwaſchen und bringen dadurch jene mäßigen Erhöhungen und Vertiefungen hervor, welche nichts weiter zum Zweck haben, als dem Auge von einem hinter der Scheibe liegenden Gegenſtand ein ſo verzerrtes Bild zu geben, daß nicht erkannt wird, was daſſelbe eigentlich wirklich iſt. Solche Scheiben werden für Comptoirſtuben, Arbeitsſäle u. ſ. w. ſehr häufig angewendet, weil ſie durchaus nicht mehr Licht abhalten als jede andere Glasſcheibe, aber dem Vorübergehenden geradezu unmöglich machen hinein zu ſehen.

Milchglas.

Eine andere Art, daſſelbe zu bezwecken, iſt, das Glas ſelbſt undurchſichtig zu machen; man nennt ſolches Glas „Milchglas“ oder „Beinglas“, da es jedoch viel Licht einſchluckt, ſo wird es ſelten und nur zu gewiſſen Zwecken, Thermometerſkalen, Paletten für Miniaturfarben u. ſ. w. zu Tafeln geblaſen, ſonſt aber in unglaublicher Ausdehnung angewendet; zu Glaskugeln und Glasglocken über Lampen, ſowie auch zu Flaſchen, deren Inhalt man nicht ſehen laſſen will und zu manchen anderen Hohlgefäßen.

Um die Maſſe darzuſtellen, bedient man ſich einer Miſchung von ſehr guten Materialien, welche ein recht ſchönes, vollkommen klares Glas geben würden, fügt aber, je nach dem Grade von Undurchſichtigkeit, den man bezweckt, 8 bis 20 Procent weiß gebrannten Knochen hinzu. Die phosphorſaure Kalkerde verbindet ſich mit der Glasmaſſe und bildet ein gleichmäßiges, farbloſes, durchſichtiges Glas, ſobald daſſelbe aber geblaſen wird, erſcheint es weiß, in der Farbe, welche ſehr ſchlechte, ſogenannte blaue Milch hat; durch das nothwendige Anwärmen tritt die weiße Farbe um ſo ſtärker hervor, je öfter es wiederholt wird.

Das Beinglas, wenn es einen geringen Zuſatz von Knochenkalk hat, iſt ſtark durchſchimmernd und ſieht bei dunklem Hintergrunde bläulich, bei hellem Hintergrunde gelblich aus. Die Lichtflamme, die Sonne erſcheint dadurch betrachtet, hochroth, aber mit bedeutender Lichtſchwächung; Lampen-

ſchirme von ſolchem Glaſe ſind nicht zweckmäßig, wiewohl immer beſſer als diejenigen von matt geſchliffenem Glaſe, welche das Lampenlicht auf eine viel grellere und verletzendere Weiſe in das Auge gelangen laſſen, als wenn die Flamme ganz unbedeckt wäre. Sind die Glocken jedoch von einem reichlicher mit Knochen verſetzten Glaſe, ſo laſſen ſie reichlich das weiße ungetheilte Licht durch und ſolche Kugeln erſcheinen durch die Flamme der Lampe über und über in ganz gleichem milden Glanze und nirgends ſieht man die Flamme ſelbſt, ſie müſſen daher höchſt zweckmäßig genannt werden.

Die berühmteſte Fabrik von Beinglas iſt die des Fürſten von Solms-Baruth zu Baruth und Friedrichsthal (beide nahe bei einander und in dem Luckenwalder Kreiſe, einige Meilen von Berlin belegen). Auf dieſer Hütte wird ein ſo ſchönes Fabrikat überhaupt und wird Milchglas ſo tadellos und in ſo großen Stücken geliefert, daß die Preisrichter auf der Londoner Ausſtellung und die Glasfabrikanten nicht Worte finden konnten, um ihr Erſtaunen auszudrücken über die tadelfreien, überall gleich ſtarken, weißen Glocken von 20 Zoll Durchmeſſer, welche die verdammten Franzoſen machen können (dammned Frenchs).

Die Glashütte arbeitete ſchon in den zwanziger Jahren mit großem Geſchick, als aber nach dieſer Zeit die Lampen ſich beſonders durch die weltberühmte Stobwaſſer'ſche Fabrik mit den geſchmackvollſten Formen verſehen, allgemein, ſelbſt in die unteren Schichten der Bevölkerung drängten, legte man ſich zu Baruth vorzugsweiſe auf die Bedürfniſſe in dieſer Richtung; es wurden neue Oefen blos für das reine Glas zu Lampencylindern, es wurden Oefen lediglich zur Milchglas-Fabrikation gebaut und ſo lieferte man ſchon 1844 täglich 100 bis 120 Dutzend Lampenſchirme von Milchglas, welches eine Summe von 400,000 Stück jährlich ausmacht, welches übrigens die Anfragen keineswegs deckt, denn ſo vortrefflich ſind die Fabrikate, daß mehr Beſtellungen einlaufen als ausgeführt werden können, obwohl die Hütte weder Reiſende ausſendet, noch ihre Fabrikate anbietet.

Um einen Begriff von der Ausdehnung und den Koſten ſolch einer Fabrik zu geben, wollen wir die amtlichen Notizen über dieſe ſelbſt, nach der Angabe des Bergraths Schüler in Jena, mittheilen. Die Fabrik in Baruth hat fortwährend drei Oefen, die in Friedrichsthal fortwährend zwei Oefen im Gange (beide Fabriken liegen nahe bei einander und gehören demſelben Fürſten von Solms). Die Oefen enthalten zwölf Schmelztiegel zu Tafelglas und dreiundzwanzig zu Hohlglas. In den Tafelhütten wird aus zehn Häfen gewöhnliches weißes, einfaches und doppeltes Tafelglas, in zwei Häfen canellirtes Farbeglas ꝛc. gefertigt. In den Hohlglashütten aus ſechs Häfen Milchglas, aus einem Hafen halbweißes Medizinalglas, aus dreizehn

Häfen gewöhnliches weißes Hohlglas und Lampencylinder, aus zwei Häfen Bouteillenglas, aus einem Hafen halbweißes Hohlglas.

Die Schmelzzeit dauert, wenn das Gemenge mit Glasbrocken versetzt ist, 12 bis 14 Stunden, das reine Gemenge ohne Brocken 24 Stunden, die Arbeitszeit beim Tafelglase 10, beim Hohlglase 12 bis 15 Stunden; die Häfen werden sämmtlich sechsmal wöchentlich ausgearbeitet (leer gemacht) nur diejenigen, in denen man keine Glasbrocken zugesetzt hat, fünfmal. Als Feuerungsmaterial wird nur Holz verwendet, welches in Baruth aus den eigenen Waldungen des Fürsten, in Friedrichsthal theils aus den königlichen Forsten, theis von den Bauern der Umgegend gekauft wird. Der Gesammtverbrauch eines Ofens mit seinen Nebenfeuerungen beträgt jährlich 1500 Klafter; die Klafter Kiehnen- und Elsenholz kostet 3 bis 4½ Thaler, Knüppelholz 1½ bis 2½, die Klafter Stockholz 1⅔ Thaler und werden hier zwei Drittel Scheitholz und ein Drittel Knüppel- und Stockholz verbraucht, also für 24,000 Thaler lediglich Holz.

Der Thon zu den Häfen wird aus Meißen bezogen, zum geringen Theil auch von Köln. Den Sand gräbt man in Friedrichsthal; nach Baruth wird derselbe mit einem Fuhrlohn von 7½ Sgr. auf den Centner geschafft. Die Zeit des Kühlens beträgt für die Lampencylinder und ordinaires Hohlglas drei Stunden, für Lampenschirme und andere Gegenstände 24 Stunden. Die Fabrik beschäftigt 220 bis 250 Arbeiter. Der Lohn für die Hafenmacher beträgt monatlich 12 Thaler, für die Schürer 9 bis 14 Thaler, Packer 12 Thaler, für Glasschneider und Schleifer 16 bis 30 Thaler (dies giebt eine Durchschnittssumme von 66,000 Thalern, wobei natürlich die Besoldung der Beamten nicht mitgerechnet ist). Die Fabrik lieferte jährlich 27,000 Bund Tafelglas und 50,000 Hüttenhundert Hohlglas. Nicht blos das nahe gelegene Berlin oder Preußen überhaupt, sondern ganz Deutschland, Schweden, Dänemark und Holland setzen diese Fabrik in Nahrung, das Milchglas besonders ist so schön, daß andere Glasfabriken sich dasselbe kommen lassen, um solches als ihr eigenes Fabrikat zu verkaufen.

Eine andere Art Milchglas, Eisglas.

Das hier beschriebene weiße Glas muß man eigentlich schon als ein gefärbtes bezeichnen; es ist durch phosphorsauren Kalk weiß gefärbt. Es giebt aber noch eine Gattung Milchglas, welche nicht gefärbt ist, sondern

aus klarem Glase besteht und dennoch weiß aussieht. Es ist eine ganz eigene Procedur, welcher dieses Glas seine Entstehung verdankt.

Wasser und Luft, in vielen kleinen Räumen mit einander abwechselnd, sehen, obschon beide ganz durchsichtig sind, weiß aus, das ist der Schaum. Eiweiß und Luft, beide ganz klar zu Schnee geschlagen, sehen weiß aus. Das Küchensalz in großen gleichförmigen Massen ist beinahe durchsichtig; gepulvert ist es weiß wie Schnee. Der krystallisirte Gyps ist wasserklar, das Abschabsel, was man mit dem Messer machen kann, sieht weiß aus, wie das gebrannte Gypspulver. Diese Vertheilung eines durchsichtigen Körpers in viele kleine Körper, die zuletzt beinahe lauter Oberflächen werden, ist der Grund der Erscheinung, welche das Milchglas bietet, von dem wir hier sprechen wollen. Dasselbe besteht nämlich aus reinem weißem Glase, zu welchem man kurz vor dem Verarbeiten eben so reines Glas in Gestalt eines feinen Pulvers gesetzt hat und das man verarbeitet, sobald es sich mit dem geflossenen vereinigt, aber bevor es mit demselben zu einem wieder durchsichtigen Glase zusammengeschmolzen ist.

Solches Glas sieht weniger weiß aus als das Beinglas, es könnte eher trübe als weiß genannt werden; ein gutes Auge erkennt ganz deutlich die feinen Körnchen, welche durch die Masse laufen und seinen Ursprung verrathen. Von seiner Aehnlichkeit mit einem sehr schönen weißen, häufig zu Figuren verarbeiteten Mineral nennt man dieses Fabrikat auch Alabasterglas.

Ein ganz ähnliches Produkt ist das sogenannte Eisglas; dasselbe wird auch auf die nämliche Art gemacht; nur stößt man das zum geschmolzenen zu setzende nicht zu Pulver, sondern man zerkleinert es höchstens bis zur Erbsengröße, siebt es dann und trennt sorgfältig allen Staub davon. Nunmehr schüttet man dieses grobe Korn in die flüssige Glasmasse und treibt die Erhitzung des sich dadurch abkühlenden Hafens nicht weiter als bis zum erneuerten Flüssigwerden des bereits flüssig gewesenen Glases, nicht aber so weit, daß auch die Glasbröckel schmelzen.

In diesem Zustande wird das Glas durch den Glasbläser zu großen Stücken, Schüsseln, Terrinen, Punschbowlen, Wasserkaraffen verarbeitet; es ist inwendig ganz glatt, auswendig aber zeigt es sich ganz deutlich aus lauter Splittern zusammengesetzt, welche glücklicherweise nicht scharf sind, sondern ihre schneidende Fläche in dem geschmolzenen Glase verloren haben.

Dieses Glas war eine kurze Zeit lang der Gegenstand eifriger Nachfrage, weil es ganz eigenthümlich aussah, der Geschmack daran aber hat sich schnell ganz verloren. Jetzt macht man besonders künstliche Eisstücke aus solchem Glase, die man dann zum Scherz um den Wein legt, welchen

zu kühlen man nicht nöthig hat oder nicht beabsichtigt. Solche Klumpen sehen wirklich täuschend genug aus.

In einigen Fabriken wird dieses Glas so gemacht, daß man die glühende Glasblase in kaltes Wasser taucht, wodurch sie äußerlich zerspringt, nicht aber im Innern, wo sie noch weich ist und bleibt, wenn sie früh genug zurück gezogen wird, sonst allerdings setzen sich die Sprünge fort. Die Glasblase wird nun wieder in den Ofen gebracht, erweicht und weiter ausgedehnt. Die Splitter runden sich dadurch ab, das zersprungene eisähnliche Ansehen aber bleibt. Die Gefäße werden nachher langsam gekühlt wie alle andern und sind durchaus nicht weniger haltbar.

Gefärbtes Glas.

Seitdem man die Kirchen mit Fenstern versehen, seitdem man zu dem Nützlichen des Schutzes gegen die Witterung auch noch das Schöne fügte und die Fenster durch Malerei verzierte, ergab sich aus dem Wunsch nach solchem Schmuck auch die Bemühung, ihn billig darzustellen; wo vielleicht eine arme Gemeinde nicht die Mittel hatte zu kostbaren Malereien, so stellte man farbige Gläser her und setzte daraus Muster zusammen, wie noch heute die Glaser thun, um sich Schilder, ihr Gewerbe bezeichnend, daraus zu machen. Aber die Kunst Glas überhaupt zu schmelzen mußte, da eine lange währende trostlose Barbarei die Zeit der Blüthe aller Künste und alles Wissens von der nach tausendjährigem Schlummer wieder erwachenden Kultur trennte, neu erfunden werden, wie viel mehr die Kunst, es zu färben.

Da ging es denn an ein Versuchen nach allen Richtungen. Man mußte bald bemerken, daß scheinbar gleiche Materialien, Sand, Kali und Kalk, doch verschieden gefärbte Gläser geben, gelblich, halbgrün, braungrün, blaugrün. Nichts war einfacher, als der Schluß, diese gleich scheinenden Mineralien seien nicht gleich, es seien Substanzen darin, welche die Färbung bedingten und so suchte man außer den zufällig entdeckten unschönen, auch noch andere Farben zu finden, die schön genannt werden konnten. Es lag sehr nahe den Braunstein, der gebraucht wurde, um sehr schwach grünes Glas weiß, d. h. farblos zu machen, welcher aber in zu großer Menge angewendet, eine violette Farbe hervorbrachte, einmal bei reinem weißen Glase in verschiedenen Verhältnissen anzuwenden, wo sich dann ergeben mußte, daß

die violette Farbe von der hellſten Schattirung bis zum prächtigſten tiefen Ton des Stiefmütterchens darzuſtellen ſei.

Das Alterthum war reich an einzelnen Kunſtſtücken dieſer Art, doch waren ſie ſtets im Beſitze einzelner Perſonen, wie Demokrit von Abdera die Kunſt verſtanden haben ſoll, Saphire nachzuahmen und dadurch reich geworden ſein ſoll, oder dieſelben befanden ſich im Beſitz der Prieſterkaſte und wurden als Geheimniß bewahrt, den Verräther traf der Tod. Solche Künſte wurden alſo nicht bekannt und was darüber als Meinung, als Muthmaßung oder als Reſultat einer höchſt unvollkommenen Unterſuchung verlautete, ließ ſich nicht in ein Syſtem bringen. Im Laufe dieſes Jahrhunderts erſt iſt die analytiſche Chemie ſo weit vorgeſchritten, daß Klaproth in alt ägyptiſchem Glaſe von grüner Farbe Kupferoxyd und in ſolchem von rother Farbe Kupferoxydul, daß Davy in blauem Glaſe Kobalt nachweiſen konnte, aber was Libavius, Porta und andere im ſechszehnten Jahrhundert über die Färbung des Glaſes durch verſchiedene metalliſche Subſtanzen ſagten, iſt nicht ihre Entdeckung in Folge ihrer Unterſuchungen und Operationen, ſondern es iſt das Reſultat der damals bereits wieder erwachten Technik. Die Glasmacher ſuchten ohne die Anleitung, welche vielleicht das Studium des Plinius hätte gewähren können, wenn ſie genügend mit der lateiniſchen Sprache vertraut geweſen wären (was doch nur bei den Mönchen und bei den Rechtsgelehrten vorauszuſetzen war), nach Mitteln, Glas zu färben und fanden das geſuchte. Aber auch ſie behandelten die Sache als ein wichtiges Geheimniß, und was wir jetzt davon wiſſen, iſt entweder das Erbtheil einer ſeit Jahrhunderten beſtehenden Fabrik oder es iſt der Bemühung unſerer Zeitgenoſſen unter den Technikern und Chemikern zu danken.

So mag wohl in Deutſchland die Kunſt, rothe prachtvoll rubinfarbige Gläſer darzuſtellen, nie verloren worden ſein, allein ſie hatte ſich doch ſo ſelten gemacht, daß zu des berühmten Kunkel Zeiten nichts darüber zu ermitteln war, und er den Goldpurpur, welchen ſchon Caſſius gekannt haben ſoll, nochmals erfinden mußte. Dies iſt aber nicht der oder ein Caſſius der römiſchen Geſchichte, ſondern ein Hamburger Arzt und beinahe ein Zeitgenoſſe Kunkel's. Andreas Caſſius promovirte 1632 zu Leyden und ließ ſich nach längeren Reiſen im Auslande zu Hamburg nieder und beſchäftigte ſich mit Chemie und Alchemie und entdeckte dabei die Niederſchlagung des Goldes aus ſeiner Löſung, durch eine Zinnauflöſung und die Purpurfärbung des Glaſes durch dieſen Niederſchlag; aber erſt im Jahre 1659 erwähnt Glauber dieſer Thatſachen und Kunkel in ſeiner ars vitraria, welche 1679 erſchien, erwähnt keines der beiden Namen und erſt ſechs Jahre ſpäter macht der Sohn des Andr. Caſſius, damals Arzt in Lübeck, die Ent-

deckung seines Vaters bekannt in einem Werke, welches betitelt ist „Gedanken über das Gold ꝛc.,“*) woraus sich mit Grund schließen läßt, daß Kunkel wirklich von diesem Verfahren nur die alleroberflächlichsten Andeutungen gehabt, als er seine Erfindung machte; denn abgesehen davon, daß seine Glasmacherkunst wirklich sechs Jahre früher erschien, als jenes Werk des zweiten Cassius, so ist dieses eine Thatsache, daß der erste der Erfinder, nach welchem das Präparat „Purpura mineralis Cassii“ genannt wurde, gar nichts darüber veröffentlicht hat. Auch was der hessische Bergbeamte Orschall in seinem Tractätlein „das entkleidete Gold (sol sine veste) oder dreißig Experimente, dem Golde seinen Purpurmantel auszuziehen,“ schreibt, „daß er von Cassius gelernt habe, das Gold mit dem Zinn niederzuschlagen, und daß dieser mit Rubinglas gehandelt habe, welches durch solchen Purpur des Goldes gefärbt worden,“ erschien doch erst fünf Jahre nach der Bekanntmachung der Kunkel'schen Schrift, wiewohl er in dieser auch nur sagt, „daß er das Geheimniß kenne, aber niemand, der wisse, welch eine Arbeit ihm die Auffindung gekostet, es ihm verdenken werde, daß er für jetzt die Veröffentlichung unterlasse.“ Kunkel wollte die Früchte seiner Entdeckung selbst pflücken, hat jedoch ein Werk für den Druck geschrieben, welches erst nach seinem Tode herausgegeben worden, in welchem er die ganze Darstellungsweise beschreibt.

Nachdem Kunkel seine Glaskunst veröffentlicht, 1679, trat er in Dienste des Kurfürsten Friedrich Wilhelm von Brandenburg, welcher sich für die Anfertigung des Rubinglases so sehr interessirte, daß er Kunkel 1600 Dukaten (damals eine gewaltige Summe) zur Anfertigung von Rubinglas gab. Kunkel machte nun auch sehr viel von solchem Glase, so daß man in allen Raritätensammlungen große und kleine Proben davon findet; das mehrste ist aber zum Theil noch im Privatbesitz ganz geringer Leute als Erbstück vom Großvater und Urgroßvater; von Leuten, welche nur aus Pietät dieses häßliche, schlierige rothe Glas, ungeschickt genug geformt, aufbewahren und nicht wissen, welchen Schatz sie daran haben. Der Verf. kennt zwei Stücke, ziemlich große Kelche, im Besitz eines hiesigen vornehmen Arztes, welcher sie bei so armen Patienten fand, daß er es ablehnte, von ihnen Honorar für ärztliche Behandlung zu nehmen, aber die Annahme eines solchen Glases, welches dort zum Aufbewahren von Streusand und an einem andern Orte als Gewürzkästchen diente, um so weniger ausschlug, als die armen Leute selbst nicht einmal mehr wußten, wie es in ihren Besitz gekommen, er ihnen

*) Cogitata de auro et admirab. ejus natura generatione, affectionibus, effectis atque at operationes artis habitudine experimentis illustrata Hamburg. 1685. lautet der vollständige Titel dieses Werkes.

mithin nicht einmal ein Erinnerungszeichen entzog. Auch der Verf. besitzt zwei gleiche schöne Vasen von Kunkel'schem Goldpurpurglase, deren Echtheit sich dadurch documentirt, daß man seit einem Jahrhundert schon nicht mehr so schlecht arbeitet als diese, ohne Zweifel in damaliger Zeit überaus prachtvolle Muster- und Meisterstücke, gearbeitet sind.

Kunkel läugnet übrigens keineswegs, daß er oberflächliche Angaben über diesen Gegenstand gehabt; er erzählt in seinem Laboratorio chymico: „Es war ein Doctor medicinae mit Namen Cassius, der erfand die Praecipitationem Solis cum Jove, wozu vielleicht Glauber mochte Anlaß gegeben haben, dieses stelle ich dahin. Dieser jetzt bemeldete Doctor Cassius versuchte es ins Glaß zu bringen; wenn er es aber wollte in ein Glaß formiren oder es aus dem Feuer kam, war es klar wie Crystall und konnte es zu keiner continuirlichen Röthe bringen. Er mag dieses als ein curioser (neugieriger) Mann bei den Glaßlampen-Bläsern observiret haben, daß oft durch Malaxirung in der Flammen eine Couleur anders wird, als sie sonst ist, deswegen er solches vielleicht auch versuchen wollen und also die schönste Rubin-Couleur gewahr worden. Als ich (Kunkel) dieses erfuhr, legte ich sogleich Hand an, aber was ich vor Mühe hatte, die Compositionem zu treffen und zu finden und wie man es beständig roth kriegen solle, weiß ich am besten." Kunkel sagt nun in diesem Laboratorio chymico, nachdem er die Auflösung des Zinnes in Königswasser besprochen. „Mit dieser Solution wird das Gold so schön von Farbe praecipitiret, daß es nicht schöner sein kann, dadurch das Krystallglaß die schönste Rubinfarbe erlanget," ferner: „Mit diesen Rubinglase hat es die Art, daß wenn das ☉ darunter schmilzt" (das Zeichen ☉ bedeutet Sonne und ist das für Gold gebräuchliche, wie Gold auch geradezu Sol genannt wird, gleich den anderen damals bekannten Metallen. Queckſilber heißt als ein Ueberbleibsel aus jener Zeit noch jetzt „Mercur." Eisen wurde Mars genannt, Kupfer Venus, Zinn Jupiter und Blei Saturnus; hiermit war die Kenntniß der Alten von den Metallen zu Ende) „anfänglich es wie ein Krystall aus dem Feuer kommt" (d. h. farblos) „und erst hernach an einem gelinden Feuer ganz roth werden müsse."

Es ist nicht zu ermitteln, wie sich die Kunst Rubinglas zu bilden, auf unsere Zeit fortpflanzte; wahrscheinlich aber hat sie sich in Familien, welche sich vom Vater auf den Sohn und den Enkel mit Glasfärben und Malen beschäftigten, erhalten. Von einer solchen Familie sollte auch ein Zinngießer Bühler in dem kleinen Städtchen Urach in Würtemberg, ein Mann, der sich viel mit Glasmalerei beschäftigte, daß Geheimniß erhalten, jedoch nur gegen eine nicht unbedeutende Geldsumme, welche er nicht aufbringen konnte.

In Straßburg beschäftigte sich ein Professor Schweighäuser, Sohn

eines dortigen Gelehrten und Nachfolger seines Vaters in einer Professur der Alterthumswissenschaft, mit der Beschreibung eines Museums von in jener Gegend gefundenen Antiquitäten. Er fand viele Glassachen von verschiedenen Farben, fand Glasgemälde aus Kirchen und interessirte sich für die Wiederherstellung der anscheinend verlorenen Kunst und setzte sich deshalb mit dem Zinngießer Bühler, welcher sich am Anfange dieses Jahrhunderts bereits einigen Ruhm im Auslande erworben (obgleich er in Schwaben selbst für einen Narren galt, gerade wie Keppler oder Hegel, Schelling, Wieland oder wie Link in neuester Zeit) in Verbindung, hörte von dem zu kaufenden Geheimniß und gab das Geld dazu her. Auf einer Glashütte im Schwarzwalde wurde nun Bühler von dem Eigenthümer des Geheimnisses in dasselbe eingeweiht und die angestellten Versuche zeigten, daß die Vorschrift gut sei. Bühler ging nach Straßburg zu Schweighäuser und machte mit demselben auf zwei verschiedenen Glashütten im Elsaß neue Versuche mit glänzendem Erfolg und der verlachte Narr ward ein angesehener Fabrikant, fertigte Rubinglas in großen Massen und starb im Jahre 1820 als reicher Mann.

Nunmehr nahm Schweighäuser, welchem die Geheimnißkrämerei zuwider war und welcher nur aus Rücksicht auf Bühler darüber geschwiegen hatte, keinen Anstand mehr sein Verfahren zu veröffentlichen. Es bestand darin, daß er Kieselsand, Pottasche, Kupferoxydul und Zinnoxyd in, nach der Tiefe der verlangten Farben, wechselnden Verhältnissen zusammenschmolz und es gab so schöne Gläser, daß dieses Verfahren durch den Preis gekrönt wurde, welchen der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen darauf gesetzt hatte, das Purpurglas ohne Gold darzustellen. Die Engländer aber stellen das Purpurglas immer noch durch Goldoxyd dar, indem sie auf 6 Centner der Glasmasse 4 Unzen Goldoxyd nehmen. Bei solch geringem Antheil des edlen Metallkalkes, also bei etwa 60 bis 70 Thaler auf sechs oder bei 10 Thaler auf einen Centner, kann immer der Preis der Waare nicht gesteigert werden; welche Masse von Gegenständen kann man aus einem Centner des Goldpurpurs überfangen.

Ueberfangen des Glases.

Bevor wir weiter gehen, wird es für unsere Leser nicht ohne Interesse sein zu erfahren, was unter dem Worte „Ueberfangen" verstanden wird.

Wer mit einiger Aufmerksamkeit die farbigen Flaschen und Gläser be-

trachtet, wird mit wenigen Ausnahmen finden, daß die Farbe nur in einer ganz dünnen, die Flaschen, den Becher, die Vase überdeckenden Schicht vorhanden ist, daß der Gegenstand selbst von Krystallglas, von ganz farblosem Glase gemacht ist und daß wo dieses nicht der Fall, bei den gewöhnlichen Gläsern, davon herrührt, daß die Materialien zu dem Glase unrein, oder bei blauem, grünem und violettem Glase nicht theurer sind, als der Sand oder die Soda, mit welcher das Glas bereitet worden, oder endlich, daß die Darstellungsweise dieser Gläser in eine Zeit fällt, in welcher man das Ueberfangen noch nicht mit Geschick auszuführen wußte. Nicht kannte, darf man nicht sagen, denn die Kunst des Ueberfangens scheint älter zu sein, als die Kirchenfenster; an den ältesten derselben schon findet man, daß manche Farben auf der von ordinairem hellgrünem Glase gebildeten Tafel in geringer Dicke aufliegen in dem Verhältniß wie das Mahagoni- oder Polysander-Fournier auf dem Fichtenholz irgend eines Möbels. Die Kunkelschen Gläser treten aus diesem Bereiche ganz heraus; bei ihnen läuft die Farbe durch die ganze Glasmasse.

Am leichtesten kann man sich bei geschliffenen Luxusgläsern von diesem Fournieren eines farblosen Glases durch eine oder zwei farbige Schichten überzeugen. Es sollen bei einem solchen auf der äußeren Oberfläche mehrere Farben erscheinen; man sieht eine schön gemalte, verzierte, vergoldete Vase, anscheinend vom weißesten Porzellan, mit blauen, breiten Flächen und krystallhellen Hohlkehlen, vertieften Reifen. Dieser Krystall ist die eigentliche Masse des Gefäßes; darüber liegt eine Schicht blauen und über dieser eine Schicht undurchsichtigen Milch- oder Beinglases. Die letztere wird nach einem gegebenen Muster für die spätere Schleifung passend angeordnet, gemalt und nochmals gebrannt, um die Farben unvertilgbar zu machen, nun kommt der Glasschleifer und nimmt durch seinen vielgestaltigen kupfernen Schleifstein, mit Oel und Schmirgel bedeckt (oder durch Sand und Wasser und erst später zur Vorbereitung für das Poliren unter Anwendung des Schmirgels), die nicht bemalten weißen Stellen des Glases fort, wodurch das darunter liegende blaue (oder sonst wie gefärbte) Glas zum Vorschein kommt. In diesen blauen Flächen will man nun auch noch das Krystallglas zur Geltung bringen, darum wird dort, wo dieses geschehen soll, auch noch die zweite Decke durchgeschliffen.

Die Operation wird für Hohlglas so gemacht, daß man vor dasselbe Ofenloch zwei oder drei Häfen (statt eines) setzt, von denen der größte mit dem bleihaltigen Krystallglas, der oder die anderen mit geringeren Mengen des sogenannten Ueberfangglases gefüllt sind. Der Glasbläser taucht nun sein Blaserohr in das farblose Glas und nimmt davon so viel auf die Pfeife, als er für erforderlich hält zu seinem Werke, dann formt er dasselbe

oberflächlich; nun taucht er die halb fertige Blase in das Ueberfangglas und dann arbeitet er sein Stück völlig aus.

Hier kommt nun sehr viel auf die Geschicklichkeit des Arbeiters an. Es giebt Farben, welche so durchsichtig sind, daß sie, um eine gewisse Wirkung zu erzielen, ziemlich stark aufgetragen werden müssen; in diesem Falle bläst der Glasmacher sein Stück beinahe ganz fertig und überfängt es nun erst, taucht es nun erst in das gefärbte Glas, wodurch bezweckt wird, daß die ganze Decke der aufgenommenen Glasschicht unverändert auf dem Glase bleibt; oder die Farbe ist sehr satt, sehr tief, dann bläst er sein Stück nur halb auf, taucht es nun in das farbige Glas und bläst es alsdann fertig. Dies hat zur Folge, daß die Fournierdecke, welche er auf seine Flasche genommen hat, sich auf den dreifach, zehnfach größeren Raum ausdehnt und dadurch an Stärke zwei Drittel oder neun Zehntel verliert, oder er weiß endlich, daß die Farbe bei einiger Stärke ganz undurchsichtig wäre, wie das Rubinglas, welches bei einer Tafel von ⅛ Zoll Dicke kaum noch den senkrecht darauf fallenden Sonnenstrahl durchläßt, dann nimmt er das Krystallglas auf die Pfeife, macht kaum ein Haselnuß großes Luftbläschen hinein, taucht die Kugel nun in das Purpurglas und dehnt dann erst seine Kugel auf ihr zweihundertfaches Volumen aus, wodurch er ein Häutchen von der Dicke eines Mohnblumenblattes auf seiner Karaffe und dabei doch eine prachtvolle Rubinfärbung erlangt.

Die verschiedenen Gläser haften übrigens in der Regel nicht vollkommen fest an einander; die Glasmacher behaupten dieses zwar, allein der Verf. hat sich vom Gegentheil überzeugt. Unzweifelhaft ist das Ueberfangen durch die Kraft der Flächenanziehung, der Adhäsion, so begünstigt, daß es wohl Niemand gelingen dürfte, zwei solche Schichten von einander zu trennen, wie man zwei auf einander liegende Spiegeltafeln trennt durch mechanische Gewalt, allein es giebt doch Mittel, den Beweis zu führen, daß ein Verschmelzen der beiden Gläser keineswegs stattgefunden hat.

Als vor einigen Jahren jene Lampen in Ruf kamen, in denen man Photogen brennt, kaufte sich der Verf. eine solche mit einem Behälter von Rubinglas; derselbe war geschliffen, so daß man überall das darunter liegende Krystallglas sah; anfangs so lange das Photogen frisch, also wasserklar erschien, ganz schön anzusehen, als jedoch dieses gelb und der Docht braun wurde, keineswegs einen angenehmen Anblick gewährend. Der Verf. dachte, „ist der Ueberfang zweckmäßig, weil seine Farbe die des gelben Oeles verdeckt, so ist gewiß das Hinwegschleifen dieses Ueberfanges durchaus unzweckmäßig, weil es nun desto unangenehmer das halb Verborgene offenbart," dabei fiel sein prüfender Blick auf die Schleifstellen und siehe da, die Ränder der klaren Flächen, da wo sie in das Roth übergingen, irisirten, spielten

in den Regenbogenfarben, welche bei Bedeckung des Wassers durch Oel in sehr feinen Schichten entstehen. Nähere Untersuchung zeigte, daß von dem sehr dünnflüssigen und flüchtigen Photogen beim Füllen ein Paar Tropfen auf die Oberfläche des dasselbe einschließenden Glases gekommen waren und daß sich etwas davon zwischen das Krystallglas und das Ueberfangglas gezogen hatte, welches diese Erscheinung bot.

Daß hier kein Irrthum obwaltete, zeigte sich erstens dadurch, daß der untere Theil dieses Lampenglases eine solche Erscheinung nicht darbot; bis dahin war eine Verunreinigung mit Photogen noch nicht gedrungen (später sorgten die Dienstmädchen auch dafür); zweitens, daß die ganz gleiche Wahrnehmung an Lampen ähnlicher Art, auch bei anderen Exemplaren gemacht wurde; drittens aber niemals sich bei ganz neuen Gläsern der Art zeigte, jedoch durch einen Tropfen eines flüchtigen Oeles, Terpentinöl ꝛc. sogleich hervorgebracht werden konnte.

Dies hindert übrigens nicht, dem Ueberfangglase seinen vollen Werth als haltbarer Ueberzug zuzugestehen, denn es bedarf gar nicht einmal einer so innigen Verbindung, als hier ermöglicht wird. In einer Nürnberger Spiegelmanufaktur wurde ein mehrere Fuß hoher Stoß gereinigter Spiegelgläser über einander gelegt, um für spätere Belegung mit Metall gleich bereit zu sein. Die Fabrik bekam unterdessen Bestellungen auf andere Maaße und der ganze Stoß blieb ein Jahr lang ruhig stehen. Als man ihn endlich aufnehmen wollte, um die Platten zu belegen, bildeten sie ein untrennbares Stück, man konnte weder das oberste noch das unterste ablösen; es wurde das Schieben so vergeblich versucht wie das Abheben; ja man glaubte möglicherweise durch Spalten eine Trennung hervorzubringen, man schnitt die oberste Tafel mit einem Diamant quer durch, wunderbarer Weise setzte sich der Schnitt durch den ganzen Block fort; man schnitt den Glasklotz in zwei Theile, allein weder die Tafeln, die vorher zwei Quadratfuß Ausdehnung hatten, noch die Tafeln, welche jetzt nur einen Quadratfuß groß waren, konnte man von einander trennen. Vielleicht wäre es gelungen, wenn man Terpentinöl oder falls ein fettes Oel genug Flüssigkeit gehabt hätte (die allenfalls durch Erwärmung zu erzielen gewesen wäre), besser noch ein solches, auf die hohe Kante des Glasklotzes gebracht hätte, jedenfalls wäre dieses leichter eingedrungen zwischen zwei Spiegelscheiben, als zwischen das Glas und seinen Ueberfang, und der Block wäre noch zu retten gewesen — *vielleicht!* Besser ist jedenfalls, man läßt es gar nicht dahin kommen, und weil man solche Erfahrungen wohl schon früher gemacht hatte, legt man immer zwischen Spiegelplatten zwei oder drei Flanellstreifen; dies verhindert allerdings die Annäherung gänzlich. Was diese Mittheilung aber beweisen sollte, war, daß obschon der Ueberfang keineswegs mit dem darunter

liegenden Glase zu einem Stück wird, doch keine Besorgniß wegen der Haltbarkeit nöthig ist, da viel weniger genaue mechanische Verbindungen so schwer zu trennen sind.

Sind die Farben sehr dunkel und man will die Decke ganz besonders dünn haben, so verfährt man geradezu umgekehrt; man taucht die Pfeife zuerst in das farbige Glas und nimmt ganz wenig davon, dann taucht man diesen gefärbten Glasklumpen in das ungefärbte Glas und nimmt davon eine viel größere Menge, so macht man es immer, wenn man Glasscheiben von Purpurfarbe haben will, und nun bläst man die Kugel, den Cylinder aus, weitet und schneidet ihn auf, wie man es mit jeder Glasscheibe macht und darauf kühlt man dieselbe ꝛc. und hat nun eine Tafel von der beliebigen hellen oder dunkelen Farbe, was ganz auf die Quantität des Glases ankommt, das man zuerst auf die Pfeife genommen.

Bei weitem nicht alles farbige Glas wird so behandelt; wo nicht der Preis und noch viel mehr die Undurchsichtigkeit es fordert, spart man sich gern die Arbeit des Ueberfangens, welche immer große Geschicklichkeit erfordert und macht das Glas durch und durch gleichfarbig, so z. B. mit dem hellgrünen, dem blauen, dem amethystfarbigen Glase. Wo Ueberfang angewendet ist, kann man dieses an dem Querdurchschnitt der Tafel ganz deutlich sehen: hält man einen Abschnitt solcher Tafel horizontal in der Höhe des Auges und sucht man von Kante zu Kante hindurch zu sehen, so nimmt man wahr, daß die größte Masse des Glases bläulich oder grünlich ist und nur eine ganz dünne Schicht des gefärbten (als Fournier) darauf liegt.

Purpur- oder Rubinglas.

Diese Farbe aus Kupferoxydul oder Goldpurpur darzustellen, verfährt man auf folgende Weise:

Man gewinnt entweder das Kupferoxydul durch Glühen von Kupferschnitzeln, oder man bedient sich des Kupferhammerschlages, welcher bei jedem Kupferschmiede gesammelt (nicht wie Eisenhammerschlag weggeworfen) wird und eine zu geringem Preise käufliche Waare ist. Dieser Hammerschlag ist vorzugsweise Kupferoxydul. Da es darauf ankommt, daß diese Oxydationsstufe nicht überschritten werde, weil Kupferoxyd nicht mehr roth, sondern grün färbt, so muß man sich hüten, sehr sauerstoffreiche Substanzen zu dem Glase zu bringen, indem grade dadurch beim Niederschmelzen des Glas-

satzes die nicht verlangte Verwandlung eintritt, im Gegentheil pflegt man solche Stoffe zuzusetzen, welche statt Sauerstoff herzugeben, in der Glühhitze selbst geneigt sind, Sauerstoff an sich zu ziehen, aufzunehmen. So setzt man denn zu der Glasmasse Kohlenpulver oder Eisenhammerschlag, Zinnoxydul, rohen Weinstein.

Die Wirkung dieser Desoxydationsmittel ist so kräftig, daß sogar ein mit Kupfer gefärbtes Glas, welches durch Aufnahme von Sauerstoff statt roth, grün geworden ist (man nennt diesen Fehler „durchgegangen"), sich wieder auf die niedrigere Oxydationsstufe zurückführen läßt, durch Zusatz des einen oder des andern wieder roth wird.

Die Masse besteht aus 3 Centnern gewaschenem und geglühetem Sande, 2 Centnern Mennige und 1 Centner Pottasche; man setzt hierzu der leichteren Flüssigkeit wegen 20 bis 25 Pfund Salpeter, der Farblosigkeit wegen ¼ Pfund bis ¾ Pfund Braunstein. Um ein höchst kräftiges tief dunkles Rubinglas zu erhalten, setzt man zu diesen 6 Centnern farblosen Glassatzes 6 Pfund Kupferoxyd.

Nach vollendeter Schmelzung erscheint das Glas farblos mit einem leichten Stich ins Grüne; soll die überaus schöne Farbe hervortreten, so muß man das daraus gebildete Gefäß erkalten lassen und dann noch einmal schwach anwärmen, schwach, denn bei dünnen und kleinen Gegenständen ist die Hitze, welche eine Lichtflamme zu erzeugen vermag, schon genug, um die Wirkung hervor zu bringen, deren ursächlicher Zusammenhang bis jetzt noch nicht erklärt ist. Dabei ist die färbende Kraft des Kupferoxyduls so groß, daß jenes eine Procent, dessen wir erwähnten (6 Pfund auf 6 Centner Glas) viel zu dunkel macht, als daß es anders, denn als Ueberfang angewendet werden könnte; eine Glasscheibe, von dieser Masse geblasen, würde durchaus undurchsichtig sein. Der Ueberfang über eine gewöhnliche Glastafel hat kaum die Dicke feinen Postpapieres, es sei denn, daß man ihn absichtlich dicker machen will, um beim Schleifen schöne Wirkungen hervor zu bringen, da man dann die 6 Centner Glassatz nicht mit 6 Pfund, sondern mit drei oder mit einem Pfunde färbt; dann ist natürlich die Farbe des Ueberfangglases heller und kann der Ueberfang also dicker aufgetragen werden.

Es ist sehr zweifelhaft, ob die Rubinfarbe, welche durch Goldpurpur hervorgebracht wird, schöner und feuriger ist, als die durch Kupferoxydul erzeugte. Man hat dieses geglaubt, weil die neueren Glasmaler vergeblich versucht haben, für die von ihnen hergestellten Kirchenfenster ein ähnliches Roth zu erzielen, allein es ist wohl möglich, daß der Grund in etwas ganz Anderem liegt. Jederman, der ein gutes Glas Wein gern trinkt, und wer thäte das nicht? wird die Bemerkung gemacht haben, daß Burgunder in der Flasche einen ganz anderen Farbeton hat, als derselbe Wein im Krystall-

glaſe; in dieſem ſieht er bläulich-roth aus und nicht ſelten hört man die Aeußerung „der iſt mit Blaubeeren gefärbt," indeß doch derſelbe Wein in der Flaſche, d. h. in dem Halſe derſelben, wo die Flaſche ſich verengert, die Weinmaſſe, die darin enthalten iſt, alſo keinen größeren Durchmeſſer hat, als die daneben im Glaſe ſtehende, ein feuriges Gelbroth, Rubinroth zeigt.

Nun dieſe Erſcheinung iſt leicht erklärt. Das Glas iſt farblos, der Wein zeigt in demſelben alſo ſeine wirkliche Farbe; die Flaſche iſt grün, die Farbe des Weines wird mithin durch dieſes Grün geändert.

Hier ſcheint dem Verf. der Grund dieſer, an den mittelalterlichen Kirchenfenſtern bemerkten, hohen Farbenpracht des rothen Glaſes zu liegen. Das Glas, welches die Grundlage des Ueberfanges bildet, iſt lebhaft grün, das Glas dagegen, welches unſere jetzigen Glasmaler anwenden, iſt weiß, d. h. farblos, ſo muß wohl die darauf gebrachte Farbe einen ganz anderen Ton haben, als dieſelbe auf grünem Grunde ruhende.

Der Goldpurpur wird gewonnen, wenn man eine Löſung des Goldes in Chlorwaſſerſtoffſäure (durch Salpeterſäure zu Königswaſſer gemacht) mittelſt einer Auflöſung von Zinnchloridchlorür niederſchlägt. Sehr ſchön dunkel braunroth wird dieſer Niederſchlag, wenn man eine Auflöſung von Eiſenchlorid, welche gelb erſcheint, ſo lange mit Zinnchlorür verſetzt, bis eben dieſe Löſung blaßgrün wird. Man verdünnt nun dieſes Präparat mit deſtillirtem Waſſer und fällt damit die Goldauflöſung, mit welchem Niederſchlag ſich allerdings auch Eiſen, doch ohne nachtheilige Wirkung auf die Färbung durch den Purpur, abſetzt.

Die Chemiker haben ſich vielfältig mit dieſem Goldniederſchlage beſchäftigt, ſind jedoch über ſeine Beſchaffenheit keineswegs einig, am wahrſcheinlichſten iſt, daß bei der Fällung durch Zinnoxyd mit dieſem eine Veränderung in Zinnſäure vor ſich geht und dieſe nun das Goldoxyd in ein zinnſaures Goldoxyd, in ein Goldſalz aus der Zinnſäure und einer Sauerſtoffverbindung des Goldes (welche zwiſchen Oxydul und Oxyd ſtehen ſoll) verwandelt. Knapp giebt im erſten Bande ſeiner techniſchen Chemie an, daß ſich Rubinglas ohne Purpur lediglich durch die Goldlöſung ſelbſt erzeugen läßt: man mengt mit dem gepulverten Glasfluß Zinnaſche und feuchtet dieſe Mengung mit der Goldlöſung an, ja die böhmiſchen und ſchleſiſchen Hütten laſſen das Zinnoxyd ganz weg, wenn ſie roſarothes oder karminrothes Glas haben wollen; ſie befeuchten den gepulverten Glasſatz mit der Goldlöſung ohne irgend einen Zuſatz; es ſcheint dies ſo weit ſehr natürlich, als im andern Falle ſchwer zu begreifen iſt, wie das Goldoxyd bei der Schmelzhitze des Gußeiſens unzerſetzt bleiben ſoll, da bekanntlich die Oxyde edler Metalle bis zum Queckſilber hinab, lediglich durch Erwärmung reducirt

werden, es ist daher wohl möglich, daß die Darstellung des Goldpurpurs ganz überflüssig und immer noch aus Gewohnheit beibehalten ist, nur deswegen, weil man den eigentlichen Vorgang noch gar nicht wissenschaftlich aufgefaßt hat, sondern lediglich nach Regeln verfährt, welche die Erfahrung an die Hand gegeben hat.

Auch das auf diese Weise (durch Gold und nicht durch Kupfer) gefärbte Glas bietet die eigenthümliche und bisher noch nicht erklärte Erscheinung der Farbenveränderung durch wiederholtes Erwärmen dar. Sind die Bestandtheile des Ueberfangglases im Hafen vollkommen geschmolzen, so ist die flüssige Masse farblos, nicht immer, doch meistentheils; auch diese Verschiedenheiten sind noch nicht erklärt. Wenn die Masse nicht farblos ist, so hat sie nach der Mitte des Hafens hin einen grünlichen Schimmer, der bis ins entschiedene Topasgelbe geht. Der Boden des Glashafens erscheint dann roth, dunkel braunroth; allmählig erkaltend bleibt die Masse farblos oder wird es wieder, wenn sie gelb war. Wird das farblos verarbeitete Goldpurpurglas von neuem erwärmt, so bietet sich eine Erscheinung dar, welche dem Anlaufen des polirten Stahles auffallend ähnlich ist; die Masse wird, so wie der richtige Hitzegrad eintritt, erst gelb, dann bräunlichgelb, dann hell-, dann purpur- oder karminroth und die Farbe läuft von der erhitzten Stelle aus immer weiter über das minder erhitzte Glas. Im nächsten Stadium wird der Stahl nun prächtig dunkelblau, das Glas aber wird so dunkelroth, daß es im zurück geworfenen Licht schwarz aussieht und bei einiger Stärke nicht einmal die Sonnenstrahlen durchläßt, es sei denn, daß sie durch ein Brennglas von einer größeren Fläche auf eine kleinere zusammen gezogen wären und also hundertfach stärker wirkten. Aeußere Umstände tragen zu dieser Farbenveränderung nichts bei; es ist gleichgültig, ob die Erwärmung unter Ausschluß der atmosphärischen Luft, in einer nicht wirksamen Gasart oder mit pulverförmigen Substanzen bedeckt erfolgt, auch hier ist also die Chemie an eine Grenze gelangt, welche bis jetzt noch nicht überschritten worden.

Eben so auffallend als diese Veränderung ist gewiß der Umstand, daß man roth angelaufenes Rubinglas wieder in farbloses verwandeln kann, wenn man dasselbe von neuem einschmilzt. Aus solchem zum zweiten Male farblos gewordenen Glase geformte Gegenstände bleiben farblos, bis man sie wieder anwärmt, wieder farbig anlaufen läßt.

Wenn diese Operation des Einschmelzens mehrere Male wiederholt wird, so verliert das Glas die Fähigkeit so schön anzulaufen, wird gar die Masse überhitzt, so wird das Glas hellbraun und es scheint eine vollständige Zersetzung des färbenden Goldpräparates einzutreten, denn es scheiden sich Goldkörner aus der Masse. Wenn ferner das geschmolzene Rubinglas,

welches farblos ist, sehr plötzlich erkaltet, so bleibt es farblos und kann weder durch Anwärmen noch durch Umschmelzen in einen brauchbaren Zustand zurück gebracht werden.

Die Glasmasse ist zu diesem Goldpurpur, so wie zu allen anderen Farben immer dieselbe; sie besteht aus 3 Centnern gewaschenem und gebranntem Sand, 2 Centnern rothem Bleioxyd (Mennige), 1 Centner Pottasche und Salpeter 15 bis 30 Pfund, Braunstein ¼ bis ¾ Pfund, wozu dann für alle sechs Centner vier Unzen Goldoxyd gegeben werden. Woher die Angaben stammen, man solle 1 Theil des Goldpräparats mit 6 bis 12 Theilen des Bleisatzes vermischen und zwar, weil die färbende Kraft des Goldpurpurs sehr groß sei, ist schwer zu ermitteln; man sieht, daß 2400 Theile Glassatz auf 1 Theil Goldpurpur kommen. Vielleicht soll man zuerst den Purpur mit so wenigem Glase zusammen schmelzen und dann dieses Glas zu dem übrigen in verhältnißmäßiger Menge setzen, eine Procedur, welche indessen gar nicht üblich ist.

Gelbes Glas. Topasglas.

Die älteste und gewöhnlichste Bereitung eines gelben, in dickeren Massen bräunlichen, Glases ist die durch feine Zertheilung der Kohle in dem Glase entstehende; man setzt entweder diese selbst der Glasmischung zu in der Form von Ruß oder man rührt die Glasmasse mit Holz um, da sich dann sogleich Kohle bildet und in dem Glase vertheilt. Die Farbe ist aber durchaus unschön und kann zu Glasscheiben oder als Ueberfangglas nicht wohl angewendet werden. Man hat Weinflaschen aus den rheinischen Glashütten, deren Farbe auffallend gelb ist ohne einen Stich ins Grüne. Diese Farbe rührt von der Kohle her; sie ist jedoch so ganz ohne Feuer, daß man sich schon lange bemüht hat, eine bessere zu finden und man hat nun auch zwei gefunden.

Wenn man das bekannte Erz des Antimonmetalles, Spiesglanz, oder wissenschaftlich bezeichnet Schwefelantimon, röstet, was auf einem flachen Flammenheerde und wegen der leichten Schmelzbarkeit des Schwefelantimons bei möglichst niedriger Temperatur geschehen muß, so erhält man sogenannte Spiesglanzasche. Der Schwefel wird dabei zu schwefliger Säure und das Antimon zu antimonsaurem Antimonoxyd. Wenn man diese Asche mit drei bis fünf Procent unzersetztem Schwefelantimonoxyd zusammenschmilzt, so

erhält man Spiesglanzglas, ein hyacinthrothes, durchsichtiges Gemisch von Antimonoxyd mit Schwefelantimon; aus der Asche ist der Schwefel in der Form von schwefliger Säure entwichen. Von diesem Spiesglanzglase nimmt man zu einer schönen, topasgelben Färbung auf 6 Centner des oben angegebenen Glases 24 Pfund und eine Spur von Goldpurpur; soll die Farbe dunkler werden, so setzt man bis 40 Pfund Spiesglanzglas zu den sechs Centnern der zu färbenden Masse und auch ein Geringes an Eisenoxyd.

Die Färbung mit Silber geschieht auf eine ganz andere Weise. Die Farben werden in der Regel als trockenes Pulver dem Pulver zugesetzt, aus welchem man die Gläser bereiten will, nicht so hier; zuerst ist unerläßlich, daß der Glasmasse etwas Thon beigegeben werde, ein ganz von Thonerde freies Glas nimmt das Silber nicht auf. Man macht von solchem thonhaltigen Glase die Gegenstände ganz fertig, ungefärbt. Dann bereitet man sich ein Gemenge aus weißem Pfeifenthon und Hornsilber (salzsaures oder Chlorsilber) und trägt dieses auf das fertige Glas auf, bringt dann das so überzogene Glas in eine Muffel und erhitzt es, bis das Glas aus dem Ueberzuge das Silber aufgenommen hat; der Thon bleibt zurück, denn die Temperatur ist so gering, daß die Gläser weder schmelzen noch auch nur so erweichen, daß sie dadurch etwas von ihrer Form verlieren könnten. Nach dem Herausnehmen reibt man den Thon ab und man findet nun das Glas darunter glänzend und in dem Verhältniß tief gefärbt, in welchem der Zusatz von Chlorsilber mehr oder minder reichlich war. Dieses Glas ist theuer, weil das Silber nicht so stark tingirt als das Gold, mithin der Preis dabei wirklich für jedes einzelne Glas in Ansatz kommt.

Eine ungemein schöne gelbe, ins Grüne spielende Farbe, welche dem Glase einen eigenthümlichen opalisirenden Schein giebt, wird durch Uranoxyd hervorgebracht, von welchem man auf sechs Centner des mehrfach angeführten Glassatzes drei Pfund giebt. Das sonst theure Mineral ist jetzt zu einem so billigen Preise zu haben, daß die einst sehr werthvollen Gläser von dieser Farbe jetzt beinahe zu den wohlfeilsten gehören.

Grünes Glas, Smaragdglas, grasgrünes Glas.

Die leichteste Art, Glas grün zu färben ist diejenige, welche sich nicht selten sehr zur Ungebühr dem Fabrikanten aufdrängt, durch Eisenoxydul (Hammerschlag). Im Sande, in anderen Materialien ist diese Oxydations-

ſtufe des Eiſens häufig; ſie giebt alsdann dasjenige Glas, welches man Bouteillenglas nennt; durch reinere Materialien und durch abſichtlichen Zuſatz des Oxyduls in nach und nach ermittelten Verhältniſſen hat man allerdings eine ſchönere Farbe in ſeiner Hand, hat auch beliebige Schattirungen, niemals aber ſind dieſelben das, was man „ſchön" nennen kann; es fehlt das Feuer, fehlt der Glanz, den man bei farbigem Glaſe verlangt. Bei Anwendung dieſes Materials hat man darauf zu ſehen, daß nicht das Oxydul zu Oxyd wird, welches ſtatt der grünen dem Glaſe die rothe Farbe geben würde, auch unſchön und ins Bräunliche fallend.

Um die reine ſmaragdgrüne Farbe zu erzielen, bedient man ſich des Kupfers, welches in dieſer Hinſicht umgekehrt wie das Eiſen wirkt, deſſen niedrigere Oxydationsſtufe grün, deſſen höhere roth giebt, indeſſen beim Kupfer die niedere roth, die höhere grün liefert, man wendet alſo zur Färbung des Glaſes das Kupferoxyd an, welches man dadurch erhält, daß man Kupferhammerſchlag oder Glühſpan unter Zutritt der Luft längere Zeit glühet und ihm dadurch die höhere Oxydationsſtufe ertheilt, oder man nimmt ſtatt deſſen Grünſpan, den man fein gepulvert im trockenen Zuſtande den vorher bereiteten Mengungen von Erden und Alkalien zuſetzt, da alsdann in der Schmelzhitze die Säure des Grünſpans verjagt wird und das Oxyd ſich mit dem Glaſe zu jener wunderſchönen durchſichtigen Farbe verbindet, welche wir am Smaragd bewundern. Die Farbe gelingt beſonders ſchön in ſo ſtark bleihaltigen Gläſern, wie wir hier bereits angegeben haben, vielleicht weil der gelbliche Thon, den ſie haben, das Grün des Kupferoxydes noch um ein Bedeutendes hebt. Das angewendete Glas darf aber keine Spur von Trübung haben, ſonſt wird die Farbe nicht grün, ſondern blau und zwar undurchſichtig, dem Türkis ähnlich.

Ein noch bei weitem ſchöneres Grün erhält man durch einen Zuſatz von Chromoxyd, welches unter dem bekannteren Namen Chromgrün in den Handel kommt. Die Färbung des Glaſes iſt grasgrün; da der Preis der Farbe jedoch ziemlich hoch iſt, ſo bedient man ſich derſelben nicht häufig oder nur, falls die daraus gefertigten Sachen ſehr hoch im Preiſe.

Auf ſechs Centner der Flintglasmaſſe pflegt man 12 Pfund Kupferoxyd zu nehmen. Von Chromgrün braucht man mehr, aber die Farbe iſt ſo auffallend ſchön und feurig, daß man gern den höheren Preis für ſolche Gläſer zahlt.

Blaues Glas, Kobaltblau, Smalte.

Die schönste Farbe, dem Ultramarin ganz gleich an Feuer und Tiefe, erhält man durch Zusatz von Kobaltoxyd entweder zu dem oben angegebenen Flintglassatz oder überhaupt zu jedem anderen, wenn nur reine Materialien genommen werden, nicht andere färbende Substanzen störend einwirken.

Der Bergbau, der sich in Deutschland, besonders am Harz und im Erzgebirge ausgebildet und von dort über die ganze Erde verbreitet hat, war in früheren Zeiten mitunter wenig lohnend, weil man Mineralien fand, welche ein schönes glänzendes Aussehen hatten, mit denen man sich lange vergeblich beschäftigte, bis man sah, daß man getäuscht, geblendet war. Solche Mineralien erhielten häufig den Namen „Blenden." Andere hatten neben dem metallischen Aussehen noch die Schwere; man glaubte ein kostbares Erz gefunden zu haben und man gewahrte daß man nichts damit anfangen könne, daß man geneckt war durch einen schadenfrohen Kobold, ohne welchen ja der Bergmann überhaupt nicht leben kann; er nannte solche Erze, weil er durch sie geneckt wurde, Nickel, oder er nannte sie nach dem bösen Dämon, der sie ihm statt werthvoller Gegenstände in den Weg geführt, „Kobold oder Kobalt."

Die Glasmacher haben immer nach Stoffen gesucht, womit sie ihr Material schön färben können, noch jetzt ist in Glas- und Porzellanfabriken „der Couleurmacher" eine angesehene und gut bezahlte Person. Ein solcher, Namens Christoph Schürer im Erzgebirge, soll es gewesen sein, der in der ersten Hälfte des sechszehnten Jahrhunderts gefunden, daß Kobalterze mit Glas zusammen geschmolzen, demselben eine prächtige blaue Farbe mittheilen.

Anfangs bedienten sich die Töpfer dieser Mischung, um der Glasur des Geschirres ein schönes Ansehn zu geben; noch jetzt wird dieselbe Anwendung davon gemacht und so spottwohlfeil die Farbe ist, so theuer lassen sich die Handwerker solch blau glasirtes Töpfergeschirr bezahlen, dergestalt, daß man in Berlin Gesundheitsgeschirr, d. h. ordinaires Porzellan zu einem billigeren Preise erhält, als dieses Töpferzeug, was außer der blauen Glasur um nichts besser ist, als jedes andere, bis zum Blumentopf hinab.

Die Beobachtung des Glasmachers Schürer wurde zuerst in Holland aufgefaßt; man ließ dorthin das Kobalterz in ganzen Schiffsladungen kommen und machte blaues Glas daraus, welches zerstoßen und gesiebt zu Glasuren, später auch zur Färbung von Papier angewendet wurde; jede

andere Farbe verliert durch Licht und Luft von ihrer Tiefe, ihrer Schönheit; nicht so diese Mineralfarbe, die allen Einflüssen widersteht, welche nicht das Glas angreifen; es zerstört die Farbe solchen Papieres also auch keine Säure, außer der Flußspathsäure, welche aber zuerst das Papier selbst zerstört, mithin kann man solche Farbe schuß- und hiebfest nennen.

Man bemerkte, daß Kobalterz, etwas scheinbar so Werthloses, eine Handelswaare für Holland sei, forschte nach, was man damit mache und erfuhr auf diesem weiten Umwege, was man viel näher hätte haben können durch den Glasmacher des sächsischen Erzgebirges. Nun wurden auch hier sogenannte Blaufarbwerke angelegt, es ward kobaltblaues Glas gemacht, gemahlen, gesiebt und dieses Produkt wird unter dem Namen Smalte oder Schmalte verbreitet.

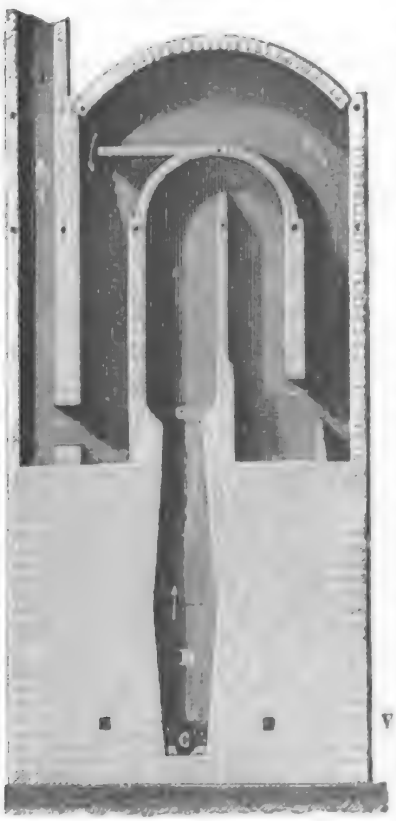
Es war dieses die einzige Verwerthung der Kobalterze, die man kannte, und sie war eigentlich eine sehr mühsame, doch unterzog man sich ihr, weil sonst die ganzen Massen des aus aus den Bergwerken geförderten Speiskobalts und Glanzkobalts unverbraucht auf den Halden gelegen hätten. Da aber beide Erze eine große Masse fremder Substanzen enthalten, so fordern diese eben eine Mühe und Arbeit, welche kaum mit dem Gewinn ins Gleichgewicht zu bringen, wenn nicht eine so außerordentliche Verbreitung für das Produkt gewonnen wäre, daß selbst noch bei einem sehr mäßigen Preise so viel übrig bleibt, um den Privatmann reich zu machen; die Regierung in Sachsen allerdings hat nicht solchen Vortheil davon; Könige müssen alles theurer bezahlen als andere Leute.

Im Speiskobalt befinden sich nur 20 Procent Kobalt, dagegen 70 Procent Arsenik, ferner Nickel, Eisen, Kupfer, Wismuth, Schwefel. Im Glanzkobalt der besseren Sorte sind 33 Procent Kobalt, 43 Procent Arsenik, 20 Procent Schwefel und 3 Procent Eisen ꝛc. Die Metalle sämmtlich geben selbstständig gefärbte Gläser, die leichten Theile (Arsenik, Schwefel) können wohl von den schweren getrennt werden, indem man dieselben schlämmt; allein die schwereren unter einander bleiben gemengt, durch Schlämmen läßt sich Eisen nicht vom Kupfer und vom Kobalt trennen, eben so wenig durch Waschen und Schwemmen. Diese bleiben also mit dem Kobalt vereint und dadurch wird die Wirkung des Kobalts gestört; Wismuth giebt dem Glase eine gelbe Farbe, also mit Kobalt gemengt eine grüne; wenn Kupfer vorhanden ist, wird die Färbung violet, wenn Nickel dabei ist, braun; man hat also zuerst die Aufgabe, die Metalle durch Oxydation zu verändern und unschädlich zu machen. Dieses geschieht durch Rösten, durch starkes Erhitzen unter genügendem Zutritt der Luft.

Fig. 715 giebt uns den Durchschnitt eines zu diesem Zweck gebauten Ofens; unten in der Mitte befindet sich der Feuerheerd C, darüber ein

durch B, A und G bezeichneter hohler Raum, der Schlot; die Pfeile zeigen die Bewegung des erwärmten Luftſtromes an, welcher über G aufwärts, dann abwärts geht, durch eine gemauerte Scheidewand getrennt von einem weiteren Raum für das Aufwärtsſteigen eben dieſes bis dahin abwärts geführten Stromes, der nun den Pfeilen nach ſich über dem Gewölbe, welches ihn hinab geführt hat, nach der anderen Seite hin krümmt und neigt und von da abermals abwärts geht, bis er den Rauchfang endlich erreicht, welcher ganz oben mit T bezeichnet iſt.

Fig. 715.



Die auf und ab führenden Theile des Ofens heißen die Giftgänge, Giftfänge oder, wenn ſie ſehr weit ſind, die Giftkammern. Dies Letztere findet nur in dem Falle ſtatt, daß man die Anlage ſehr im Großen und vorzugsweiſe auf Gewinnung des Arſeniks eingerichtet hat; iſt die Kobaltgewinnung die Hauptſache, der Arſenik nur Nebenprodukt, ſo begnügt man ſich mit kleineren Oefen und mit Giftfängen; ſie dürfen aber nicht fehlen, weil das Röſten die arſenige Säure jedenfalls verjagt und dieſe ohne die Giftfänge die Atmoſphäre auf Meilenweite mit tödtlichen Dämpfen ſchwängern würde, die im beſten Falle durch Erkältung und Regen niedergeſchlagen, den Boden bedecken, vergiften, alle Vegetation vernichten, alſo rund um den Ofen eine Wüſte ſchaffen würden.

Auch bei kleinen Dimenſionen hat doch der viereckige Feuerheerd und der damit verbundene Schlot CBA eine ſolche Ausdehnung, daß man von dem gepochten und geſchlämmten Erz, von dem alles taube Geſtein durch Waſchen und Schwemmen entfernt worden, mehrere Centner eintragen kann, die entweder in thönernen Tiegeln über dem Feuer ſtehen, oder auf einer zuſammenhängenden großen Thonplatte, die den ganzen Ofen quer durchſchneidet, aufgehäuft liegen. Neben dem Schlot ſieht man zwei ſchwarze Vierecke; es ſind deren acht bis zwölf rundum vertheilt und ſie ſollen die äußere, die atmoſphäriſche Luft in den Schlot leiten, damit der Sauerſtoff derſelben die Oxydation vollbringen könne.

Bei großen Anlagen zur Gewinnung des Arſeniks wendet man Flammenöfen mit flacher Sohle an, auf die das Erz ſechs Zoll hoch aufge-

ſchüttet iſt, und über welches dann die Flamme des nebenbei erzeugten Feuers ſtreicht.

Die Gänge, welche wir bei dem oben beſchriebenen Ofen durch die Pfeile bezeichnet haben, ſind natürlich auch bei dem Flammenofen zu finden und ſie haben überall dieſelbe Beſchaffenheit, ebene Wände im Innern und eine ſolche Ausdehnung, einen ſo großen Durchſchnitt, daß dadurch der Zug zum größten Theile aufhört, welches zur Folge hat, daß die Dämpfe des Arſeniks ſich abkühlen und in der ruhigeren, wenig bewegten Luft niederſchlagen können.

Man könnte die Erhitzung ſo weit treiben, bis aller Arſenik verflüchtigt wäre; dieſes aber würde zur Folge haben, daß die in dem Erze vorhandenen Metalle, Kupfer, Nickel ꝛc. ſich vollſtändig oxydirten, was man vermeiden muß, da es ſich bei der gegenwärtigen Operation um Gewinnung des Kobalts, nicht der anderen Metalle handelt. Die Vermiſchung des Nickeloxydes mit dem blau zu färbenden Glaſe würde eine braune, die des Kupferoxyduls oder Oxydes eine rubinrothe oder grüne Färbung hervorbringen, würde, da der Kobalt doch in reichlicherer Menge vorhanden, das Blau nicht vernichten, wohl aber ſo verderben, daß man das Glas nicht mehr zu dem geforderten Zwecke brauchen könnte.

Man treibt aus dieſem Grunde die Röſtung nicht ſo weit, ſondern nur bis zu dem Grade, daß Kobalt, welches unter den hier vorhandenen Metallen die größte Verwandtſchaft zum Sauerſtoff hat, oxydirt wird, die andern Metalle aber mit dem Arſenik vereinigt bleiben, obſchon ſie von dem Vererzungsmittel eine bedeutende Menge abgeben. Ein weiteres Verfahren macht die Subſtanzen unbrauchbar zu dem vorgeſchriebenen Zwecke, man nennt ſie alsdann todt geröſtet. Wird der erforderliche Grad aber nicht überſchritten, ſo bleiben die Metalle für das blau zu färbende Glas unſchädlich und den genügenden Grad erkennt der Arbeiter mit ſicherem praktiſchem Blick an der Farbe des geröſteten Erzes, welches er wiederholt zu unterſuchen Gelegenheit hat, indem er daſſelbe umkehren, rühren, von allen Seiten mit der Flamme und mit dem zuſtrömenden Sauerſtoff in Berührung bringen muß.

Das fertige Erz wird zerrieben und geſiebt und erſcheint dann als ein graubraunes Pulver, welches man unter dem Namen Saflor in den Handel bringt.

Das bis hieher gelangte Erz wird von der Schmelzung mit geröſtetem, gepochtem Kieſel gemengt und um dieſes Gemenge recht innig zu machen, mahlt man beide Mineralien mit einander. Dieſes trockene, heller graue Pulver aus Quarz und geröſtetem Erz iſt wieder eine Handelswaare, wie

der Saflor; es führt eigentlich denſelben Namen, nur in einer Verkürzung, es heißt Zaffra oder Zaffer.

Um nun Smalte oder Schmalte daraus zu machen, ſetzt man die erforderliche Menge Kali zu, mengt dieſes gut mit dem andern Pulver und bringt alles in Glashäfen, worin es gleich auf dieſelbe Art, wie das gewöhnliche Glas geſchmolzen wird. Die Häfen aber und die Oefen haben eine etwas von den anderen abweichende Einrichtung, die Häfen nämlich ſind in der Wandung unmittelbar über dem Boden durchbohrt; aus dieſer Oeffnung wird der geſchmolzene Bodenſatz abgelaſſen; die Oefen ſind ſo eingerichtet, daß ſie eine Thür haben vor jedem Hafen, damit man zu der Oeffnung deſſelben gelangen, den Thonſtöpſel entfernen und die daraus hervorſchießenden glühenden Subſtanzen auffangen kann.

Bei dem Schmelzen des Glaſes ſcheidet ſich das kieſelſaure Kali, durch den Kobalt höchſt intenſiv durchſichtig blau gefärbt, von den anderen, mit dem Kobaltoxyd verbundenen Erzen; die letzteren ſinken in dem Hafen als viel ſchwerer zu Boden, weil ſie beinahe rein metalliſch ſind. Das flüſſige blaue Glas, welches nach acht Stunden vollſtändig geläutert iſt (am Anfange rührt man daſſelbe um, ſpäter läßt man es in Ruhe, damit es ſich reinige und kläre) wird mit großen eiſernen Kellen, die ringsum mit Thon überſtrichen ſind, ausgeſchöpft, und wenn man beinahe bis auf den metalliſchen Bodenſatz gelangt iſt, ſo wird nunmehr dieſer letztere abgelaſſen. Dieſen Bodenſatz nennt man Speiß oder Kobaltſpeiſe, gewiſſermaßen ein künſtliches Erz, in welchem 49 bis 50 Theile Nickel, 37 bis 40 Theile Arſen, 6 bis 8 Theile Schwefel enthalten ſind, wozu dann noch 3 Procent Kobalt, eine Spur von Kupfer, Eiſen und Mennige kommen. Die Verſchiedenheiten rühren daher, daß die Erze von Hauſe aus verſchieden zuſammengeſetzt ſind.

Bei Bereitung der Smalte iſt es weſentlich, keine Erden anzuwenden, Kalk, Magneſia ꝛc. ſchaden der Farbe ſehr und machen ſie ſelbſt in ſehr geringem Grade angewendet ſchon trübe; aus demſelben Grunde vermeidet man auch das Natron. Soll das Glas ſehr ſchön ſein, ſo wendet man niemals Sand an, ſondern reinen Quarz, glüht dieſen, löſcht ihn in kaltem Waſſer ab und pocht ihn alsdann. Aber das feinſte Pochmehl iſt zu dieſem Glasſatz noch nicht fein genug; man ſchlämmt daſſelbe erſt, man rührt es in einem großen Bottich mit vielem Waſſer recht durcheinander, läßt das Gemenge eine Minute lang in Ruhe und nun zieht man das Waſſer durch Oeffnungen, die nahe über dem Boden angebracht ſind, ab, um den feinſten Staub zu gewinnen. Während der kurzen Ruhezeit hat ſich nämlich das Gröbſte gleich in dem erſten Bottig zu Boden geſetzt; was nun noch in dem

Wasser schweben bleibt, ist so fein, daß es zwischen den Fingern beinahe unfühlbar ist.

Wenn nach einiger Zeit das Wasser über dem abgesetzten weißen Kiesel ganz klar geworden ist, so wird es abgelassen und mit einer neuen Quantität Pochmehl vermengt, kommt dann nach dem Absetzen der gröbsten Masse wiederholt in denselben Bottig, in welchem der geschlämmte Kiesel befindlich, und vermehrt dessen Menge. Man setzt natürlich das Schlämmen fort, allein nach einiger Zeit nimmt man doch den weißen Bodensatz aus dem Bottich heraus und dieser, wenn er getrocknet, geglühet und zerrieben worden ist, heißt nunmehr Sand.

Zu diesem Sande setzt man das eben so fein gemahlene Erz (welches, wie schon gesagt, nach der Röstung gleichfalls gemahlen worden) und läßt sich die Menge, welche man anwenden soll, gar nicht bestimmen, indem es ganz auf den Ton ankommt, den man haben will und der um so tiefer wird, je mehr man von dem Kobalterz mit dem Quarz vereinigt. Die Menge der Pottasche pflegt aber unter allen Umständen dieselbe zu sein; nämlich ein Drittel des Gemenges von Erz, Arsenik und Kiesel. Arsenik in der Form, wie er aus den Giftfängen kommt, als Giftmehl, weil man seiner zur Beseitigung des Eisens bedarf, welches immer bei den Erzen befindlich ist und die Farbe verunzieren würde.

In den Smaltefabriken werden im Großen nur drei Farbenabstufungen vorräthig gehalten. Die Anforderungen an die Fabriken sind so eigensinniger Art, daß dieselben mit diesen drei so wenig befriedigt werden, wie mit der zehn- und zwanzigfachen Zahl von Abstufungen; da kommt nun die Geschicklichkeit des Couleurmachers zur Geltung. Er muß eine vollständige Musterkarte von blauen Glasstiften, Stangen oder Pulvern haben, welche durch vierhundert bis fünfhundert Schattirungen nicht allein vom hellsten bis zum dunkelsten, sondern auch vom undurchsichtigen Türkisblau bis zum völlig durchsichtigen Saphirglas gehen. Die Musterkarte muß also zwei Richtungen in zwei verschiedenen Formen vertreten, sie muß zeigen, wie das Smalteglas in Stangen aussieht, wenn es durchsichtig und wenn es undurchsichtig ist, und sie muß diese beiden Eigenschaften eben so klar zeigen in der Form des feinsten Pulvers.

Der Couleurmacher ist nun in einem fortwährenden Probiren, um die verschiedenen Couleuren der Musterkarte aus den drei Grundtönen seiner Smalte herzuleiten, was dadurch geschieht, daß er mehr oder weniger davon zu dem reinen durchsichtigen Satz nimmt und daß er dasselbe thut mit einem solchen Satz, das durch Knochenmehl mehr oder minder undurchsichtig ist.

Um hier jederzeit desselben Erfolges gewiß zu sein, werden die einzelnen Bestandtheile zum Glaspulver nicht gemessen, sondern gewogen und

die Augen des Kenners sind so scharf, daß sie die Schattirungen von fünf oder sechs Tiegeln gleicher Größe, wo jeder folgende nur um ein Loth Safflor mehr hat als der andere, von einander unterscheiden mit einer nie fehlenden Sicherheit.

Wir haben die Smalte begleitet, bis sie mit Löffeln aus den Tiegeln geschöpft wird, nunmehr kommt aber das Weitere von der Behandlung, welches zuerst darin besteht, daß jeder geschöpfte Löffel voll des blauen Glases in kaltes Wasser gegossen wird. Man nennt das Abschrecken und es wird vollzogen, um das Glas mürbe und leichter zerreiblich zu machen.

Nachdem das so behandelte Glas unter Stampfen gröblich zerkleinert oder zwischen Walzen zerknirscht worden, kommt es auf den Mühlstein, welcher zwei großen Granitläufern zur Unterlage dient und genau so eingerichtet ist, wie wir im zweiten Theile dieses Buches einen solchen Apparat unter Fig. 427 beschrieben haben. Die Läufer sind sehr glatt geschliffen auf ihrer cylindrischen Fläche, so wie der Mahlstein auf seiner oberen kreisförmigen Fläche. Ein um mehrere Zoll erhabener Rand verhindert das Herabgleiten der zermahlenen Masse von diesem flachen Stein.

Der ganze Apparat aber steht im Wasser und während des Mahlens wird von diesem immerfort das feine Farbemehl von dem Steine geschwemmt und nur das grobe bleibt liegen, um abermals den Stein über sich weg passiren zu lassen. Das Wasser wird davon trübe und während auf einer Seite immerfort frisches Wasser zufließt, läuft auf der andern Seite das getrübte Wasser ab. Es fließt zuerst in die Untersatzfässer und von da in die Waschfässer; dasjenige, was in den Untersatzkästen sich ablagert, ist zu grob, es wird, wenn sich genug angesammelt hat, herausgehoben und wieder unter den Stein gebracht. Dasjenige, was darauf im nächsten Waschfasse niedersinkt, heißt Streublau, weil es manchmal als Streusand verwendet wird; es kommt nur ausnahmsweise in den Handel und wird gewöhnlich auf der Glashütte selbst wieder verarbeitet, um irgend einem der oben gedachten Muster gleich gemacht zu werden; erst im zweiten Waschfaß setzt sich die Farbe nieder, ein sehr zartes Pulver, welches nun gleich zu den Zwecken verwendet werden kann, zu denen man die Smalte überhaupt darstellt, um Papier damit zu färben, um sie zum Oelanstrich zu verwenden u. s. f.

Noch ein Waschfaß nimmt auch das hiervon noch abfließende trübe Wasser auf und giebt ein noch zarteres, noch feineres Mehl, aber auch zugleich eines, das den größten Theil seiner schönen Farbe eingebüßt hat. Dieses blaue Glas nämlich ist recht eigentlich nichts weiter, als kieselsaures Kali, es ist keine zweite Base, kein Bleioxyd, kein Kalk darin; es ist mithin im Wasser auflöslich oder es zerfällt so fein zertheilt der auflösenden Kraft des Wassers übergeben, in die Farbe des Kobaltoxyd, und in die erweichte,

zu Schlamm gewordene, Glasmasse. Diese Substanz heißt Eschel oder Sumpfeschel und wird wieder eingeschmolzen, es ist also eigentlich das zu fein gemahlene Kobaltglas.

Die Bodensätze aus den vorhergehenden Waschfässern werden von Zeit zu Zeit ausgehoben und sind nun das verkäufliche, werthvolle Produkt und sind die Basis, aus welcher durch Zusatz von ungefärbten Mineralien die verschiedenen Schattirungen, welche begehrt werden, entstehen. Diese „Farbe" wird getrocknet, zerrieben, verpackt und geht dann in Kahnladungen oder zur Axe in Wagenladungen nach allen Richtungen hin; besonders Holland ist ein starker Markt für diese Waare, dort werden die schönsten Farben daraus bereitet.

Das Produkt ist Sachsen durchaus eigenthümlich, weil nur dort die Kobalterze in genügender Menge vorkommen und durch ein Ausfuhrverbot würden noch vor 20 Jahren Glas- und Porzellanfabriken, so wie Papierfabriken und Farbewaarenhandlungen in große Verlegenheit gekommen sein, weil es keine blaue Farbe giebt, welche so vollkommen allen Einflüssen der Witterung, ja der Zerstörungsmittel der Chemie widersteht, jetzt allerdings hat das künstliche Ultramarin, eine viel schönere Farbe, die Smalte vom größten Theil ihres Gebietes verdrängt.

Mischfarben.

Was über die Färbung des Glases bis hierher gesagt worden, betrifft nur die einfachen oder Grundfarben; es ist zwar auch grün und violet dabei, welche sich vielleicht nicht ganz gut aus Silber und Kobalt oder aus roth und blau, Gold und Kupfer darstellen ließen, wie aus Kupferoxyd und aus Mangan, aber im Allgemeinen unterliegt es keinem Zweifel, daß wenn gegenseitiges chemisches Verhalten der Substanzen dem Techniker nicht einen häßlichen Querstrich durch die Rechnung macht, Zwischenfarben aus den Grundfarben erzeugt werden können. Ein Theil Braunstein und sechs Theile Zaffer geben ein durchsichtiges Rothbraun, welches sich der Granatfarbe nähert. Eisenoxyd giebt eine rothe Farbe, Thonerde macht das Glas weiß; verbindet man diese beiden Körper, indem man Eisenvitriol und Alaun mit einander gemengt der lebhaften Glühhitze aussetzt, so erhält man je nach den Verhältnissen der Mengung eine mehr oder minder tiefe Fleischfarbe. Dasselbe, nur in einem andern Ton, giebt eine Mengung von Goldpurpur mit dem gelb färbenden Silber. Die gelb färbenden Antimonverbindungen geben, mit dem bläulich-grün färbenden Kupferoxyd gemengt, eine große

Reihe von Schattirungen der grünen Farbe. Die rothe Farbe, welche das Eiſenoxyd hervorbringt, mit der gelben gemengt, die Silber erzeugt, bietet eine ebenſolche Reihe von Schattirungen des Orange dar. Selbſt Schwarz läßt ſich darſtellen durch Mengung verſchiedener Farben. Roth, Violet, Blau, Grün, durch Kupfer, Braunſtein, Kobalt, Eiſen ꝛc. hervorgebracht, dürfen nur tief genug ſein, um den Eindruck von Schwarz hervorzubringen, allein unzweifelhaft wird man wahrnehmen, daß die blaue, die rothe Farbe in gewiſſer Art ſtörend bemerkbar wird. Mengt man nun zwei ſolche ſehr tief färbende Stoffe mit einander, deren Farben ſich gegenſeitig erſetzen würden, z. B. Roth und Grün, Violet und Dunkelgelb, ſo erhält man vollſtändig ſchwarze Gläſer, welche nicht mehr einen ſo oder ſo gefärbten Spiegel zeigen. Die Undurchſichtigkeit allein würde durch einen dieſer färbenden Stoffe hervorgebracht werden, den oberflächlichen Wiederſchein hebt die zweite, die Ergänzungsfarbe auf.

In Böhmen wurde durch den Grafen Buquoi, welcher große Glashütten beſaß und ſich viel mit chemiſchen Unterſuchungen beſchäftigte, eine Glasart dargeſtellt, welche dort, in Oeſtreich, patentirt wurde und lange Zeit ein gewiſſes Aufſehen erregte; dieſes ganz undurchſichtige Glas wurde Hyalith genannt, hatte ein marmorartiges Ausſehen, nahm eine ſehr ſchöne Politur an, wurde aber nur in durchaus unſchönen Farben dargeſtellt; es beſtand aus verſchiedenen Laven und kann überall gemacht werden, wo ſich vulkaniſche Produkte, Baſalt und andere geſchmolzen geweſene Mineralien finden; das ſchmutzige Olivengrün, das ſchwärzliche Grau, das Chokoladenbraun oder das Weiß des Bimsſteines zu flammigen Adern mit einander gemengt in Zeichnungen, wie das ſogenannte türkiſche Papier ſie bietet, machen nicht ſolche gute Wirkung, daß ſich daraus ein Modeartikel geſtaltete, wie es wohl andere Sachen der Art, z. B. die Gegenſtände aus Chauſſeeſtaub, wegen ihrer überaus ſchönen Formen und heiteren Farben geworden ſind.

Straß, künſtliche Edelſteine.

Ein nach ſeinem Erfinder, dem Juwelier Straß zu Straßburg, erfundenes Bleiglas, welches ſich von dem Flintglas eigentlich nur dadurch unterſcheidet, daß es mehr Bleioxyd enthält, dadurch noch ſtärker lichtbrechend und farbenzerſtreuend iſt und alſo in eckige Stücke zerſchnitten und den Edelſteinen gleich behandelt, geſchliffen und polirt, eine Wirkung macht, welche

der des Diamants vollkommen gleichkommt. Der Erfinder ging nach Paris und erwarb ſich dort mit ſeinen unächten Brillanten eine halbe Million, welche der Sohn, der ſie nicht erworben hatte, ſehr bald ſo vollſtändig in Dunſt verwandelte, daß er bankerott machte.

Die Kunſt war eingeſchlummert; man verfertigte allerdings immer ſogenannten Theaterſchmuck aus geſchliffenen Glasſtückchen, welche in Zinn gefaßt, auf der Bühne bei guter Beleuchtung immer glänzend genug ausſahen, allein das dazu genommene Glas unterſchied ſich in nichts von dem gewöhnlichen weißen Glaſe, es war nicht einmal reines böhmiſches Kryſtallglas; in neueſter Zeit iſt die Kunſt jedoch wieder aufgetaucht und man macht jetzt alle farbigen Edelſteine ſowohl als die farbloſen auf das Täuſchendſte nach, faßt ſie ächt in Silber und Gold und verkauft ſie zu unverſchämten Preiſen, allerdings viel niedriger als ächte Steine; dennoch, da außer der Faſſung gar kein Werth vorhanden iſt, zehnfach zu theuer. Dieſes aber gerade iſt ſehr ſchlau, denn nun kaufen nur reiche Leute dieſe falſchen Steine; ſie werden nicht gemein, kommen nicht in Jedermanns Hand und werden ſo, von den vornehmen Damen oder den reichen Herren benutzt, für ächt gehalten; der Verf. hat Solitaires in Tuchnadeln, Broches, Sevignés ꝛc., mit farbloſen Steinen verziert, geſehen, von denen ihm durch die Beſitzer geſagt wurde, daß ſie unächt ſeien und derſelbe hat ſich davon nur überzeugen können, als ihm geſtattet wurde mit einer feinen Feile einen Verſuch zu machen. Dieſe Edelſteine ſind allerdings wegen ihres großen Bleigehaltes (welcher eben ihren ſchönen Effect bedingt) ſo weich, daß ſie nicht nur von der Feile, ſondern von einem Federmeſſer angegriffen werden. Auch ertragen ſie deswegen nicht viel, werden im Laufe eines Jahres blind, wenn man ſie oft trägt, auf Tiſche, Marmortafeln, Bronce-Schmuckhalter ꝛc. legt, den Staub abputzt u. ſ. w. und ſind nach zwei Jahren nicht einmal mehr gut genug für das Kammermädchen. Der ächte Diamant wird nicht nur von der Feile nicht angegriffen, ſondern er greift dieſe ſelbſt an und hinterläßt, da wo ſie über ihn hinweg gegangen iſt, einen blanken Strich.

Die Kunſt, Straß zu bereiten, beſteht, wenn man die Miſchungsverhältniſſe kennt, wie dieſes der Fall iſt, ſehr einfach darin, daß man durchaus reine Materialien nimmt. Auf gebrannten, völlig eiſenfreien, farbloſen Bergkryſtall 300 Theile nimmt man eben ſo reines Bleioxyd, Mennige, 400 Theile und 163 Theile Aetzkali, demnächſt aber noch ganz reinen, wiederholt geläuterten Borax 22 Theile und ſublimirten Arſenik 1 Theil.

Die Zuſammenſetzungen weichen in verſchiedenen Fabriken um ein Geringes, doch immer nur um einzelne Hunderttheile von einander ab, ſo z. B. ſtatt 470 Theile Mennige nimmt man nur 468 oder 475 Theile; man ſieht, daß hierin das Geheimnißvolle der Darſtellung nicht liegt, wohl

aber, wie bereits angeführt, in der außerordentlichen Reinheit der einzelnen Subſtanzen und in der Sorgfalt, mit welcher dieſelben gemengt und zuſammengeſchmolzen werden. Die Ausführung dieſer Arbeit gleicht derjenigen, welche bei der Flintglasbereitung beſchrieben worden, nur wird die fertige Maſſe entweder in mehr oder minder dicke Tafeln oder gleich in Stangen gegoſſen, von welchen ein guter Diamant die Stücke in derjenigen Größe trennt, welche man haben will um daraus durch Schleifen und Poliren die Edelſteinformen, Brillant, Dickſtein, Roſette, Tafelſtein u. ſ. w., zu bekommen.

Dieſer Straß iſt nun die Grundlage aller anderen nachgeahmten Edelſteine. Um die Topasfarbe zu erhalten, nimmt man auf 1000 Theile Straß 40 Theile Spießglanzglas und 1 Theil Goldpurpur. Die fein gepulverten, wohl gemengten Theile einer neuen Schmelzung unterworfen, vereinigen ſich zwar, aber zu zwei verſchiedenen Körpern, von denen nur die in der Mitte des Tiegels befindlichen jene ſchöne hellglänzende, gelbe, dem Orange ſich nähernde Farbe haben. Am Rande des Tiegels bleibt die Maſſe bei viel tieferer Färbung trübe, wahrſcheinlich durch Aufnahme von Thon aus der Maſſe der Tiegel. Dieſe Maſſe trennt man nach dem Erkalten von dem übrigen und benutzt ſie anderweitig, namentlich um Rubinen darzuſtellen. Ein Theil dieſer Maſſe wird mit acht Theilen Straß zuſammengeſchmolzen, zwanzig Stunden lang in der Rothglühhitze erhalten und dann langſam abgekühlt. Man erhält ein gelbes Glas, von welchem die Stücke, die man zu Rubinſcheiben machen will, abgeſchlagen und in angemeſſenen Formen, in Muffeln, noch einmal zum Schmelzen gebracht werden. Hierdurch ändert ſich die gelbe Farbe in das prachtvollſte, feurigſte Rubinroth. So geſchliffen zu Schalen mit kugeliger Form äußerlich und kugeliger Höhlung auf der anderen Seite, machen dieſe Steine einen ſolchen Effect, daß ſie häufig an ihrer zu großen Farbenpracht, die den Rubinen nicht immer eigen iſt oder wenigſtens nur dem orientaliſchen, dem Karfunkel zukommt, als unächt erkannt werden. Die gewöhnliche Paſte von Rubinfarbe, welche man benutzt um Gemmen daraus zu preſſen oder um in die Tafeln Intaglien zu ſchneiden (vertiefte Figuren, wie man ſie auf böhmiſchem Glaſe in ziemlich geſchmackloſen Zeichnungen findet) welche ihre Schönheit, ihre Schatten und Lichteffecte, nur gegen das Fenſter gehalten, zeigen, macht man aus einer Vermiſchung von 1000 Theilen Straß mit 25 Theilen Manganoxyd.

Die Smaragde, unter den durchſichtigen Edelſteinen die farbereichſten, werden durch einen Zuſatz von 8 Theilen Kupferoxyd und ¼ Theil Chromoxyd auf 1000 Theile Straß gewonnen. Die Farbe der ächten Smaragde iſt nicht ganz gleich unter allen Umſtänden; man hat ſie von gelbgrünen,

grasgrünen und blaugrünen Schattirungen; man ahmt dieſe nach, indem man entweder Smalte oder Spießglanzglas in ſehr geringer Menge zu der Maſſe ſetzt. Der Smaragd von meergrüner Farbe, den man Aquamarin nennt, wird aus 1000 Theilen Straß, 7 Theilen Spießglanzglas und ⅔ eines Theiles Kobaltoxyd gemacht.

Der Saphir wird durch einen Zuſatz von 15 Theilen Smalte zu 1000 Theilen Straß erzeugt, doch iſt die ſo erhaltene Farbe viel zu ſchön und es ſcheint die Nachahmung dieſes Edelſteins deshalb am wenigſten gelungen; ſeine Farbe muß durch Eiſen und Mangan unrein gemacht werden, wenn ſie der des Saphir ähnlich werden ſoll.

Eine andere Schwierigkeit bietet die Nachahmung des Amethyſt dar, deſſen Farbe zwar gerade durch dasjenige Material künſtlich erzeugt wird, welches auch für den natürlichen oder ächten die Färbung hergiebt, durch Manganoxyd, allein der Bergkryſtall, welcher in jener ſchönen violetten Färbung Amethyſt heißt, hat Streifen und Flecke, welche auf den erſten Blick geſtatten, den ächten vom nachgemachten zu unterſcheiden; dem letzteren dieſe Eigenthümlichkeiten zu geben, iſt eine bis jetzt noch nicht gelöſte Aufgabe. Die Verhältniſſe der Miſchung ſind: auf 1000 Theile Straß 18 Theile Manganoxyd; eine andere Miſchung ſoll noch ſchönere und feurigere Farben geben und ſoll auch veranlaſſen, daß die Farbe nicht durchweg ganz gleichmäßig, ſondern wellig, ſtreifig, bald dunkler, bald heller ſchattirt erſcheint. Man nimmt auf 1000 Theile Straß 8 Theile Manganoxyd, 5 Theile Kobaltoxyd und ⅕ eines Theiles Goldpurpur. Die Ungleichheit der Farbe ſoll erzielt werden, indem man zu dem geſchmolzenen Glaſe eine Farbe nach der anderen bringt, nicht alle gleichzeitig.

Ueber die Darſtellung des ſyriſchen Granats giebt Muſprat an: es ſollen auf 1000 Theile Straß 500 Theile Spießglanzglas, 4 Theile Goldpurpur und 4 Theile Manganoxyd genommen werden. Ein jeder dieſer Glasmiſchungen Kundige ſieht, daß die 500 Theile Spießglanzglas um das Zehnfache zu viel ſind und des Goldpurpurs iſt ſo viel angegeben, daß der ſyriſche Granat dadurch ſchwarz werden würde, nicht roth.

Man iſt in neuerer Zeit ſehr geſchickt in Nachahmung des Achat, Carneol und aller hierher gehörigen Halbedelſteine. Ihre Farben ſind meiſtens hell und ſie ſind nicht durchſichtig, ſondern durchſcheinend. Eine ſolche Farbe erzielt man dadurch, daß man die Kryſtallglasmaſſe, den Straß, durch Zuſatz von gebrannten und gemahlenen Knochen in Milchglas verwandelt, deſſen mehr oder minderes Durchſcheinen man nun in ſeiner Gewalt hat durch die Größe des Knochenzuſatzes. Iſt dieſes geſchehen, ſo wird das Bein- oder Milchglas wieder zerſtoßen und mit den färbenden Oxyden verſetzt. Da man der Farbenabſtufungen ſehr viele haben will,

ſo iſt natürlich die Angabe, wie viel man hiervon oder davon nehmen müſſe, unmöglich.

Die ſo gefärbte Glasmaſſe ſchmilzt man nunmehr zuſammen, um daraus das bandförmig- oder zickzack-geſtreifte Glas zu bilden, das den Bandachat, den Fortifikationsachat u. ſ. w. mit einem Geſchick nachahmt, welches ohne Prüfung der Härte keine Unterſcheidung von dem ächten geſtattet.

Römiſche Moſaik.

Dieſelben Farben, welche wir bisher betrachtet, ſowohl um Edelſteine nachzubilden, als um Glastafeln beliebig gefärbt erſcheinen zu laſſen, werden entweder rein oder mit Beinglas vermiſcht angewendet, um daraus dünne Stangen und aus dieſen Stifte zur Bildung ſteinerner Gemälde darzuſtellen.

Die Kunſt, Gemälde aus Steinen zuſammen zu ſetzen, aus eigentlichen, wirklichen Steinen, Marmor von verſchiedenen Farben, Granit, Syenit, aus verſchiedenfarbigen Laven ſcheint ſehr alt; die neueſte Kunſt, zu einer Vollkommenheit entwickelt, welche Staunen erregt, dankt unzweifelhaft ihr Entſtehen jenen, aus Steinen zuſammengeſetzten Gemälden welche man in Pompeji und Herkulanum gefunden; wer aber der Erfinder dieſer ſogenannten muſſiviſchen Arbeiten ſei, wird man wohl niemals ergründen. Daß man zur Zeit der Römerherrſchaft dergleichen Gemälde in Aegypten häufig und mit beſonderem Geſchick verfertigte, iſt wenigſtens kein Beweis, daß die Kunſt dort erfunden ſei. Es waren zu jener Zeit bereits Reiche der glänzendſten Pracht und einer hohen Kultur, das aſſyriſche und das babyloniſche untergegangen und das dritte, welches jene beiden Reiche aufgelöſt und in ſich aufgenommen und die palaſtreichen Hauptſtädte Ninive und Babylon zerſtört, das perſiſche Reich, war eben ſo wie die früheren untergegangen durch die Griechen unter Alexander.

Von den prachtliebenden Monarchen jener Reiche mag ausgegangen ſein, was wir zur Römerzeit von der Kunſt der Moſaik in Aegypten fanden und vielleicht ſind die koſtbaren Teppiche, welche man in Perſien anfertigte, die Muſter geweſen, nach denen man ähnliche Teppiche von Steinen webte; das wenigſtens iſt unzweifelhaft, daß die älteſten Kunſtwerke dieſer Art Fußböden waren, zuſammengeſetzt aus lauter gleichen, kubiſchen

Steinstückchen, die in Gyps eingesetzt, nach bestimmten Zeichnungen neben einander gefügt und nachdem sie in dem Bindemittel erhärtet, abgeschliffen und polirt wurden.

Diese ältesten Werke sind aus ziemlich großen Steinen von einer Viertelzoll Seite, die besseren von kleineren, immer aber viereckigen Steinchen zusammengesetzt und sind demnach den Stickereien zu vergleichen, welche unsere Damen in Kreuzstich ausführen oder den Stickmustern zu solcher Arbeit. Obwohl diese Form eine unbequeme Fessel anlegt, so hat man doch wirklich Kunstwerke in der Art von seltener Vollendung und Feinheit aufgefunden, wovon besonders zwei, welche dem Künstler Dioskorides zugeschrieben werden, alles andere übertreffen sollen. Die Stücke sind von vier und von weniger als zwei Quadratfuß Größe und tragen vier und drei ganze Figuren, äußerst schön gruppirt und in so schöne und lebhafte Farben gekleidet und mit farbigem Beiwerk umgeben, daß man hieraus sieht, wie weit man in der Kunst damals schon gekommen war (vor fast 2000 Jahren), denn selbst die Haare an den Augenbrauen der Masken, welche die Figuren tragen, sind ausgedrückt.

Im großartigsten Maßstabe wurden die mussiviſchen Arbeiten in Rom aufgenommen (nachdem sie während der ganzen barbarischen Zeit und während des Mittelalters geschlummert hatten), als die Peterskirche durch Michael Angelo erbaut wurde und jetzt ist man daran, die Raphael'schen Fresken durch Mosaik zu ersetzen.

Je nach der Ferne aus welcher diese Kunstwerke betrachtet werden sollen, ist der Querschnitt der Stifte verschieden. Aus dem undurchsichtigen gefärbten Glase werden die sechs Hauptfarben, nebst braun, grau, weiß und schwarz in großen Massen gemacht und diese einzelnen Farben werden abgetönt nach ihren Mischungsfarben, so daß z. B. das Grün eine ganze Reihe von Schattirungen hat, bei denen das Gelb immer mehr vorwaltet und eine zweite, bei der das Blau immer stärker hervortritt. Das Hellerwerden in einer Schattirung, um bei Grün zu bleiben, wird nicht durch ferneren Zusatz von Gelb erreicht, dies giebt den Ton, aber nicht den Schatten, sondern es wird dadurch erreicht, daß man auf eine gewisse Quantität des Beinglases immer weniger und weniger von der färbenden Substanz zusetzt. Auf diese Art ist es gelungen 11000 verschiedene Töne und Schattirungen hervorzubringen und selbst das Schwarz ist hiervon nicht ausgeschlossen. Es giebt ein reines Schwarz, ein Blauschwarz und ein Braunschwarz und darin hundert Schattirungen, bevor das Schwarze so weit abgedämpft ist, daß man sagen kann, dies ist nicht mehr braunschwarz, sondern braun.

Von diesen eilftausend Tönen und Schattirungen macht der Glasar-

beiter Stangen von Fingerdicke, aus denen nun in einer zweiten Schmelzung vor oder in einem mäßigen, eben zu ihrer Erweichung hinlänglichen Feuer die dünnen Stängelchen von viereckigem aber rautenförmig verschobenem Durchschnitt (demnächst aber auch dreieckige zur Ausfüllung) gemacht werden. Der Farbekasten des Mosaikmalers hat 11000 Fächer, das ist seine Palette; nur mischt er nicht wie der Maler seine Farben erst auf dieser, sondern er findet sie bereits fertig; ein wahres Glück, man hat nun doch nicht mit Tönen und Farben zu thun, für welche man vergebens zwischen Merde d'oie und Caca du Dauphin nach einem entsprechenden Namen sucht.

In früherer Zeit schnitt man sich von diesen Stiften kurze Stückchen oder man bekam sie in der Länge des Schmelzes bereits fertig und da war jedes Bild die Frucht einer Jahre lang währenden, mühsamen Arbeit. Die Mühe kann dem Künstler auch jetzt noch nicht erspart werden, allein dieselbe ist *nicht auf ein* Bild, sondern auf sehr *viele* ganz gleichzeitig gerichtet.

Wir wollen, um dieses zu erklären, uns den Vorgang möglichst deutlich zu machen suchen. Es wird das Bild, welches in Mosaik copirt werden soll, vorher auf Papier in lebhaften Guachefarben gemalt, diese, jederzeit *deckend*, sind feurig und lassen sich leichter nachahmen, als die zarten Töne der Aquarellfarben.

Wenn die Copie in der verlangten Größe fertig ist, so wird sie liniirt und zwar über Kreuz, so daß das ganze Gemälde mit lauter verschobenen Vierecken überdeckt, mit einem Netz überzogen ist. Die Größe dieser Maschen richtet sich nach der Größe der Stifte, d. h. nach dem Querschnitt derselben, thut man dieses nicht, macht man die Quadrate nicht genau so groß, wie der Durchschnitt der Glasstifte in der Wirklichkeit ist, so wird das Bild, falls die Stifte kleiner sind als die Vierecke der Zeichnung, bedeutend kleiner als diese Zeichnung ist; im entgegengesetzten Falle, d. h. wenn die Stifte einen größeren Querschnitt haben, werden die ausgeführten Mosaikgemälde eine viel größere Ausdehnung haben, als die zum Muster vorgelegte Zeichnung.

Auf eine ebene Steinplatte wird ein Rahmen von Steinleisten aufgekittet, welcher die Größe des Bildes bezeichnet; der Mosaikarbeiter hat seine farbigen Stifte rings um sich her stehen, die am mehrsten gebrauchten am nächsten zur Hand, die seltener vorkommenden ferner, gerade wie es beim Setzkasten des Buchdruckers ist; demnächst hat er allerlei kleine Werkzeuge, Hämmer, Meißel, überaus kleine Kellen, um den Kitt aufzutragen, Borstpinsel zum Benetzen der Glasstifte und endlich eine *kleine* Quantität des besten Kittes aus gebranntem Kalk und Eiweiß, welcher immer frisch ge-

macht ist, und er hat die Materialien dazu in so großer Menge neben sich, daß er die Erneuerung der Kittmenge in jeder Minute wiederholen kann.

Nach dem vorliegenden Bilde, welches eingetheilt ist wie ein Stickmuster, beginnt er nun in der einen Ecke die entsprechend gefärbten Stifte (welche in neuester Zeit gewöhnlich mehrere Zoll Länge haben, bei sehr feinen und kleinen Sachen wohl eine Viertelelle lang sind, in früheren Zeiten aber nur einen Viertelzoll hoch angewendet wurden) an einander zu setzen, in die weiche, auf einer Steintafel liegende Schicht des Kittes einzufügen und sie mit ihren langen Seiten, die gleichfalls mit Kitt bestrichen sind, an einander zu drücken. Die kleinen Hämmerchen dienen dazu, diese Stifte durch den Kitt bis auf die Steinplatte zu treiben, die Meißel, um die Glasstifte so viel als nöthig zu verkürzen.

Nach und nach wächst das Bild aus der Ecke heraus; der Unkundige sieht nichts, als ein wildes Durcheinander von ganz kleinen Erhöhungen und Vertiefungen, vielfarbig, doch Weiß von dem Kitt, immer vorwaltend, herausgequollen aus den Verbindungsfugen. Es ist schwer zu fassen, wie die Arbeiter sich selbst dabei zurecht finden, denn sie arbeiten eigentlich blind fort, sie sehen wohl was sie machen, durchaus aber sehen sie nicht, was sie gemacht haben. Die rautenförmigen Stifte oder vielmehr die Vierecke auf der Zeichnung sind nicht so eingetheilt (und können es auch nicht sein), daß sie immer genau die Farben abschneiden, es bleiben halbe Stiche übrig, würde die Stickerin sagen; da wird durch den geschickten Arbeiter geholfen, indem er an die Stelle, wo ein Viereck zwei Farben oder auch nur zwei Schattirungen enthält, nicht viereckige, sondern dreieckige Stifte setzt, deren zwei zusammen ein solches Viereck füllen, so wird dann aus zwei halben Stichen ein ganzer. Endlich ist das Bild, wenn es groß ist, die jahrelange Arbeit von vier oder sechs Leuten, fertig, und noch sieht man nichts, was die Kostbarkeit, die Kunst, die Farbenpracht verriethe; nun wird die Oberfläche abgeschliffen und schließlich polirt und da steht ein Gemälde von solcher Schönheit, von solchem Glanz und Feuer, ja wenn es zum Schmuck eines Zimmers zur Einfassung in einen Rahmen bestimmt ist, von solcher Feinheit in der Ausführung, daß es eine Betrachtung aus größter Nähe erträgt; zugleich wird dieses Bild nicht durch die Dauer zerstört, der Zahn der Zeit beißt sich stumpf an dem harten Glase, er kann es nicht benagen, allerdings kann es ebenso gut und viel leichter zerstört werden, als es gemacht worden ist, aber nicht durch Witterung, durch Feuchtigkeit, Stocken, Trockenmoder und wie sie alle heißen die tödtlichen Feinde der Gebilde von Menschenhand, sondern nur durch Gewalt.

Die schönen römischen Mosaike sind allerdings auch untergegangen, und Alles, was Kleinasien, Aegypten, Griechenland, Italien, Gallien und

Spanien Großes gehabt haben aus der Römerzeit liegt in Trümmern, weil Barbaren, aus den ungeheuren Steppen Asiens kommend, oder weil Gothen, Germanier, zuerst selbst Gallier, Rom überschwemmten, verachtend alle Kunst als etwas Weibisches, ihren Zornmuth kühlten an den Schöpfungen der Kultur; dergleichen kann nicht mehr geschehen, trotz Lord Spencers Versicherungen, der behauptet, jedes Menschen Fuß stehe auf einem untergegangenen Denkmal früherer Kunst, jeder Fleck der Erde habe ehemals eine Stadt getragen, und was jetzt Städte seien und palastreiche Residenzen, das werde ebenso den Untergang finden, wie Ninive und Babylon und nach Jahrtausenden werde kein Mensch mehr sagen können, wo Paris und Berlin und London einst gestanden.

Dies wird und kann nicht mehr geschehen, denn wie einst die Zahl der asiatischen Barbaren und ihrer wilden Krieger der friedlichen Bevölkerung von Europa überlegen war, so ist jetzt umgekehrt die Zahl der zwar friedlichen, aber doch kriegsgeübten Bewohner von Europa jenen asiatischen Nomaden unendlich weit überlegen und eine Ueberschwemmung des civilisirten Europas durch tatarische und indische Horden ist eine absolute Unmöglichkeit geworden, darum werden unsere Bürgerhäuser und unsere Königspaläste stehen bleiben und mit ihnen Alles, was die Kunst geschaffen, widerstandsfähig genug, um der Zeit zu trotzen, eine Hebe und eine Bachantin von Canova und eine Königin Louise von Rauch werden niemals aussehen, wie jene Frontbilder von Aegina und jene Basreliefs von Phigalia, denn man wird sie nicht in vandalischer Wuth von ihren Gestellen und aus den Fenstern stürzen und sie unter den Trümmern der Paläste und Kirchen begraben, um sie nach Jahrtausenden wieder aus dem Schutt hervor zu holen, dazu ist unsere Zeit zu weit fortgeschritten und das niederziehende Gegengewicht fehlt, selbst Moskau ist ein Jahr nach seiner Zerstörung durch die eigene Hand der Bewohner schöner wieder aufgebaut, als es früher bestand und wir sind doch unterdessen um ein halbes Jahrhundert weiter vorgeschritten, so daß ein solcher Fall kaum mehr denkbar ist, und solche Fälle ausgenommen, bleiben dann auch die Glasgemälde, d. h. die Mosaik-Kunstwerke unzerstört, was man von den auf Holz und auf Leinwand ausgeführten nicht behaupten kann.

Aber noch einen andern außerordentlichen Vortheil schließt diese Behandlungsweise ein. Die Damen tragen in den zierlichen Schlössern von Halsbändern, so wie in den jetzt Mode gewordenen antediluvianischen Ungeheuern von Vorsteckнadeln, die man Broches nennt, oder auf Armbändern Mosaikgemälde von der Größe eines Groschens bis zur Größe eines Doppel-Thalers. Dieselben stellen meistens römische Bauten, Ruinen oder auch Körbe mit Blumen, mit Früchten dar.

Die Stiftchen, aus denen sie gemacht sind, haben kaum die Dicke von Stecknadeln und es gehört ein gutes Auge dazu, um dieselben als Mosaik zu erkennen, wären sie nicht glänzend geschliffen und polirt, sie würden den Eindruck eines Miniaturgemäldes in punktirter Manier machen.

Wenn auch der reiche Engländer (der für den ihm angehängten Titel Lord, den er nur in höchst seltenen Fällen beanspruchen darf, denn die Lords sind in England nicht dicker gesäet als bei uns die Grafen, viel Geld bezahlen muß) eine solche Mosaik für 20 Lstr. kauft, wenn der reiche Fremde dafür auch noch 10 Thaler giebt, wenn der Juwelier sie der gnädigen Frau in dem Armband auch mit 12 und 15 Thalern zu berechnen wagt, so kauft der mit den Quellen bekannte Händler sie in Rom doch durchschnittlich für einige Lire ein, von fünf bis zu einem herab, also von 1¼ bis zu ¼ Thaler.

Wie wäre dies möglich, wenn der Arbeiter, der doch an dem kleinsten wenigstens einen Tag zu arbeiten hat, jedes Stück einzeln machen sollte? Dies fällt ihm auch gar nicht ein. Aus ganz gleichmäßig gezogenen Stiften von einem halben, von einem ganzen Fuß Länge setzt er diese Schmucksteine zusammen und wenn sie fertig und fast zu einer Masse geworden sind, so sägt er sie mit einem Kupferdraht und daran haftendem Oel und Schmirgel in so viele Stücke quer auseinander wie möglich und er bekommt von jedem Zoll großen Stücke wenigstens zwölf Schnitte, kleinere bis zwanzig. Am ersten Tage hat er ein Bild zusammengesetzt, am zweiten Tage hat er deren 70 bis 120, wenn die Stifte 6 Zoll lang waren; verkauft er die kleineren für einen Frank, so hat er immer einen Tagelohn von 15 Thalern, er macht mithin ein sehr gutes Geschäft.

Dieselbe Operation wird seit hundert Jahren auch mit größeren Mosaikgemälden ausgeführt. Der Verf. hat dergleichen von einer Oberfläche von 8 Quadratfuß gesehen, welche zwei Linien dick (⅙ Zoll) waren, einzeln gemacht 20,000 Thaler gekostet haben würden, so aber mit 1000 Thalern bezahlt wurden und doch dem Künstler statt 20,000 Thaler, 36,000 Thaler eingebracht hatten.

Bei den kleinen Sachen wird ohne weitere Vorsicht außer einem guten Verband rundherum zum Zerschneiden geschritten; bei den größeren aber bedeckt man die ganze Oberfläche mit einem solchen Kitt, wie derjenige ist, mit welchem die Stifte an einander geheftet sind und mittelst desselben befestigt man das Bild, den Mosaikklotz auf einer ebenen Steintafel, gewöhnlich Marmor, der werthloseste Stein dort und der am leichtesten zu bearbeitende, nur der weiße Marmor aus den Brüchen von Carrara hat einen größeren Werth, wiewohl man auch von diesem eine nur geschliffene, nicht po-

lirte Tafel von acht Quadratfuß um den Preis von zehn Thalern erhalten würde.

Sobald die Verbindung der Steintafel mit dem Mosaikkunstwerk vollkommen fest geworden, wird eine Platte in der angegebenen Stärke abgeschnitten und diese wird nunmehr geschliffen und polirt. Auf den Klotz aber klebt oder kittet man eine zweite Marmortafel und wenn diese festsitzt, schneidet man das zu ihr gehörige Stück ab und so fort, bis man zuletzt an das unterste Stück und diejenige Lage kommt, welche gleich beim Beginn des Werkes demselben als Grundlage diente. Dieses gab sonst das einzige Mosaikgemälde von einem Viertelzoll Dicke ab; es ist jetzt das letzte von dem ganzen Mosaikklotz und wird nach dem Abschneiden des vorletzten gleich allen übrigen polirt und bildet ein eben so kostbares und werthvolles Blatt wie alle übrigen, nur ist es umgekehrt und verhält sich zu den übrigen wie die Kupferplatte zum Abdruck.

Gepreßtes Glas.

Von Böhmen und Schlesien ging die Verzierung des Krystallglases, welche man brillantirt zu nennen pflegt, aus; das Glas wird vieleckig geschliffen und polirt und erhält nun jenes schöne, glänzende Aussehen, welches man an den kostbaren Krystallwaaren bewundert, allein diese schönen Waaren sind eben kostbar und es fragt sich, ob man dies nicht wohlfeiler machen könne. Die Franzosen sind auf den Gedanken gekommen, dies durch Pressung zu bewerkstelligen und dies ist vollkommen gelungen. Das Verfahren ist dasselbe wie mit dem Abdrücken eines Siegels, eines Petschaftes; man bringt die weiche Glasmasse unter einen Stempel und giebt ihr durch Aufdrücken desselben die verlangte Form; natürlich macht die Masse, welche zu pressen ist, einen Unterschied in der Behandlung; der Siegellack wird mit einem kalten Stempel gepreßt, das Glas mit einem glühenden; Lack liegt auf Papier, Glas auf glühendem Eisen; das erstere *soll* an dem Papier haften, das andere *nicht* an dem Eisen, und deshalb sind gewisse Handgriffe sowohl, als auch Veranstaltungen nöthig, die wir hier in der Kürze beschreiben wollen.

Die Presse ist von Eisen und stets von der Form einer Zange mit sehr langen Armen, ein Waffeleisen oder ein Oblateneisen giebt am besten einen Begriff davon. Die Figur, der Kronleuchterbehang, das Messerbänkchen, der Arm eines Wandleuchters ist in die beiden Platten der Zange

so eingegraben, daß beim Oeffnen derselben die eingefüllte Glasmasse sich leicht daraus löst, dies ist eine unerläßliche Bedingung; mehr als 2 Theile darf die Form nicht haben. Die Arme der Zange müssen sehr lang sein, damit durch die Kraft eines Mannes ein sehr starker Druck ausgeübt werden kann; die Füllung geschieht nicht mit flüssigem, sondern mit teigartig-zähem Glase, die Formen müssen dabei dunkelroth-glühend sein, damit das Glas eine kurze Zeit wenigstens an der Oberfläche in Fluß gerathe und dadurch jenen schönen Glanz bekomme, welcher die gepreßten Sachen auszeichnet, doch darf wieder die Form nicht weißglühend sein, weil sonst das schmelzende Glas daran haftet und dadurch vollständig unbrauchbar wird; es splittert beim Verkühlen, da sich das Eisen und das Glas ganz verschieden verhalten in ihrer Ausdehnung unter gleichen Temperatur-Veränderungen, heiß aber, selbst noch glühend, wie das Glas aus der rothglühenden Form genommen werden muß, läßt sich dasselbe aus der weißglühenden Form nicht lösen.

Eine Aufgabe unabläßiger Uebung ist die Geschicklichkeit, das rechte Maß zu treffen, die richtige Menge Glas in die Form zu bringen. Man legt die Zange flach, mit der einen unteren Klappe aufgestützt, auf eine Kante des Tisches (der eine Thonplatte trägt, weil die Holzplatte anbrennen, eine Eisenplatte aber der Form zuviel Hitze entziehen würde), diejenige Seite der Form unten, welche am stärksten vertieft, zur Aufnahme des Teiges bestimmt ist, dann wird dieser Teig in die Form gebracht in solcher Menge, daß der Arbeiter glaubt, dieselbe würde beim Verschließen vollständig und gedrängt erfüllt sein und der darauf folgende Druck werde das Glas auch in die feinsten Züge der Form treiben.

Ist diese Menge richtig getroffen, so wird die Arbeit natürlich gelungen sein und tadellos das Modell verlassen; hatte der Arbeiter jedoch zu wenig Glas, so ist die Form nicht gefüllt worden und der Gegenstand ist unvollkommen, muß verworfen werden; war umgekehrt zuviel Glas in der Form, so quillt beim Druck das Ueberflüssige zwischen den beiden Theilen, welche die Form bilden, heraus und der Gegenstand erhält einen ihn umgebenden Rand von scharfem Glase, welcher allerdings entfernt werden kann, worauf man die Stelle, wo er gesessen, schleift und polirt, allein dies ist eine neue Arbeit, deren Preis gar nicht in der Berechnung lag und welche daher dem Fabrikanten seinen an jedem einzelnen Stück sehr geringen Profit ganz und gar nimmt. Dergleichen zu volle Stücke werden daher sogleich verworfen und später wieder eingeschmolzen, ebenso wie die nicht ganz gefüllt gewesenen.

Wenn größere Gegenstände, wie Teller, Schüsseln, Fruchtschaalen, Leuchter von gepreßtem Glase gefertigt werden sollen, so genügt dazu nicht

mehr die Kraft eines Arbeiters, selbst wenn sie durch die langen Hebelarme der Zange verzehnfacht wird. In diesem Falle hat jede Form eine starke Kniepresse, welche sowohl äußerst schnell, als sehr kräftig wirkt; beides ist durchaus nöthig; eine Spindelpresse würde den an sie zu machenden Anforderungen durchaus nicht genügen, man muß mit einem kurzen Zuge einen solchen Druck ausüben können, daß eine sehr große Fläche (ein Quadratfuß und mehr) überall von demselben getroffen wird.

In diesem Falle sieht man die Gegenstände mit schönen, meistentheils sehr geschmackvollen Mustern verziert die Formen verlassen; die Arbeit geht so schnell, daß ein reich brillantirter Teller $^1/_6$ Thaler, indeß ein bei weitem nicht so schön aussehender geschliffener Teller von gleicher Größe einen ganzen Thaler kostet. Die gepreßten Gegenstände können darum bei weitem reichhaltigere Muster darbieten als die geschliffenen, weil diese letzteren an ein Instrument gewiesen sind, das Schleifrad, welches eigentlich nur grade Linien von dreieckiger Form zu schneiden gestattet, wodurch dann jene hervorragenden vierseitigen Pyramiden entstehen, welche dem geschliffenen Glase das Aussehen verleihen, welches man „brillantirt" nennt. Die metallene Form ist natürlich hieran nicht gebunden, kann also Arabesken, Blumengewinde, Blätter ꝛc. in ihrer Zeichnung aufnehmen und kann statt lauter vierseitiger Erhöhungen auch die gerundeten anwenden, da es ja nur auf die Form des gehärteten Stahlstempels ankommt, mittelst dessen sie in dem Eisen ausgetieft werden, wenn sie nachher auf dem Glase erhaben erscheinen sollen.

Geschliffenes Glas

war ursprünglich ganz glatt und unterschied sich von dem gewöhnlichen Hohlglas nur durch eine dreifache, vierfache Dicke. Wenn eine große Karaffe mit 10 oder 12 breiten polirten Streifen versehen und dadurch aus einer runden Flasche eine zwölfseitige werden soll, so muß sie so dick in ihrer Masse sein, daß man die Flächen wegnehmen kann, ohne dem Glase in seiner Stärke zu schaden.

Sehen wir in Fig. 716 den Querschnitt einer solchen Flasche, so werden wir bemerken, daß die Kreisabschnitte a b und b c u. s. w. wegfallen müssen, wenn das Glas die Form der nächstfolgenden Fig. 717 haben soll; inwendig eine regelmäßige Kreislinie, auswendig zwölfflachig, überall jedoch auch an den dünnsten Stellen noch stark genug, um nicht bei dem geringsten

Anſtoß zerſchlagen zu werden. Zwiſchen de in Fig. 716 ſehen wir aber, was die Dicke des Glaſes dazu beiträgt, denn dort iſt angenommen, dasſelbe habe nicht die erforderliche Stärke, dort wird man auch ſehen, daß

Fig. 716.

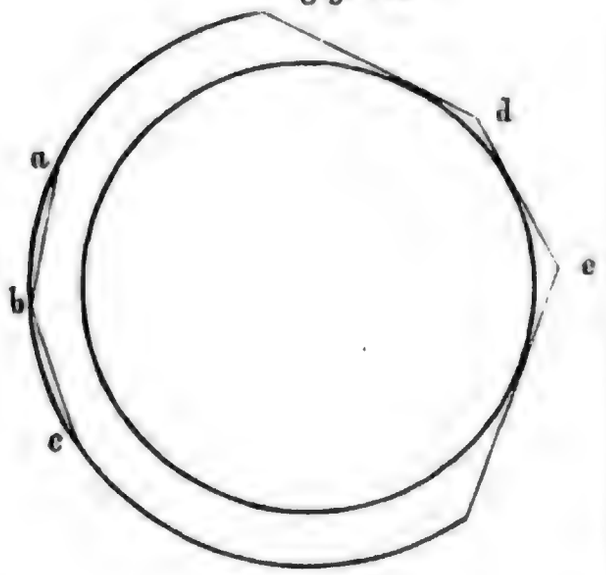
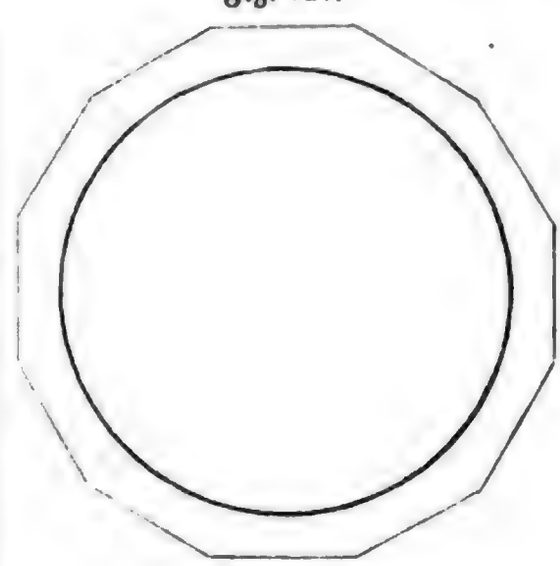


Fig. 717.



die geſchliffene gerade Linie mit der inwendigen kreisförmigen beinahe zuſammenfällt. Ein ſo geſtaltetes Glas kann auf einer ordentlichen Glashütte gar nicht vorkommen, es wird ſofort zu den Scherben geworfen und daß es ſo gemacht worden, höchſtens einem Lehrling verziehen werden; allein es ſollte durch die Zeichnung auch nur dargelegt werden, wie die große Glasdicke ein Erforderniß für die Schleiferei und wie mäßig dickes Glas ſchon nicht mehr brauchbar ſei.

Das Schleifen theilt ſich in drei Unterabtheilungen, welche alle ganz gleiche Inſtrumente haben, nur von verſchiedenen Stoffen gebildet und von verſchiedenen Schleifmitteln begleitet.

Das Hauptwerkzeug iſt für den kleinen Betrieb eine Drehbank, für den großen Maſchinenbetrieb nur die Spindel einer Drehbank, ohne ein Rad, indem dieſes an der Welle der Dampfmaſchine befindlich iſt als Riemſcheibe, welche 20 oder 100 ſolcher Drehbankſpindeln gleichzeitig in Bewegung ſetzt.

Bei kleinem Betrieb pflegt ein Lehrling das Rad zu drehen und der Geſelle das Schleifen, Feinen oder Schmirgeln und das Poliren zu beſorgen. Bei großen Anſtalten hat jede dieſer Arbeiten ihren beſonderen Vertreter, es wird dann viel vollkommener und viel raſcher gearbeitet. Das Theilen der Arbeit iſt jederzeit ein Vortheil für den Arbeiter, welcher mehr verdient, für den Fabrikherrn, welcher einen größeren Gewinn hat, für den Käufer, welcher das Produkt wohlfeiler bekommt.

Die Spindel der Drehbank trägt diejenigen Metallscheiben, Schüsseln und Knöpfe, welche zum Facettiren des Glases gebraucht werden; jede einzige Form muß in ganz gleicher Größe dreifach vorhanden sein, zuerst in Gußeisen, dann aus Kupfer und endlich aus Blei.

Nehmen wir an, es sollen von einem runden Glase breite, grade Streifen weggeschliffen werden, so wird man an die eiserne Scheibe, welche wie ein Schleifstein gestaltet ist, das Glas halten, in der Art, daß die cylindrische Fläche des Schleifsteines (hier die Eisenplatte) sich an der runden Seite des Glases reiben kann. Ueber dem Schleifeisen steht ein Gefäß, aus welchem fortwährend Wasser auf dasselbe tröpfelt und die Fläche wird immer von neuem mit feinem Sande bestreut. Nunmehr in Bewegung gesetzt, nimmt der Sand von dem weicheren Glase, welches die Hand des Arbeiters gegen die Scheibe hält, ein Band hinweg, bildet einen matten Streifen, dessen Breite sich theils nach der Breite der Scheibe richtet, theils nach der Zeit, während welcher die Schleifarbeit ausgeführt wird.

Hat der Arbeiter diesen einen Streifen beendet, so giebt er dem Glase eine geringe Wendung und beginnt den zweiten und so schreitet er fort bis das Glas rund und seine Facetten hat. Nunmehr giebt er dasselbe entweder seinem nächsten Nachbar, der die Arbeit fortsetzt, — dies ist das bessere, das fabrikmäßige Verfahren: der Arbeiter hat eine bestimmte Arbeit, er hat diese vollzogen und er bekümmert sich nun nicht weiter darum, was aus dem Glase wird — oder er macht selbst das Glas auch im zweiten und dritten Stadium fertig, dann setzt er an die Stelle der eisernen Scheibe eine ganz gleich große von Kupfer, auf welche er statt des Sandes Schmirgel trägt.

Hiermit werden ganz dieselben Flächen unter ganz gleicher Behandlung, hinsichtlich des Haltens gegen die Kupferscheibe, noch einmal geschliffen. Die Rauhigkeiten werden hierdurch völlig weggenommen, das Glas wird schon durchsichtig an den geschliffenen Stellen, aber noch nicht blank. Dies ist Sache einer dritten Operation; entweder der zweite Arbeiter, welcher das Feinschleifen besorgt hat, giebt das so weit vorgeschrittene Glas dem dritten oder es sind alle drei Arbeiter in einem vereinigt, dann setzt dieser an die Stelle der kupfernen Scheibe eine ganz gleich große von Blei (in manchen Fabriken von Pappelholz) und hierauf bringt er entweder Zinnoxyd (Zinnasche) oder Eisenoxyd. Das letztere ist dasjenige, was den Vorzug verdient, weil es schneller schafft und weil die Politur, die dadurch erzielt wird, viel höher ist als die durch Zinnasche. Mit dieser Blei- oder Holzscheibe verfährt der Arbeiter gerade so gegen das Glas wie mit der Schmirgel- und Sandscheibe aus Kupfer und aus Eisen; es wird der feine Schmirgelschliff weggenommen und an dessen Stelle die feinste Politur ge-

setzt, welche die des Glases an den nicht geschliffenen Stellen, die Politur der Schmelzhaut weit übertrifft.

Sollen statt flacher, bandartiger Streifen, Hohlkehlen in das Glas gebracht werden, so muß der dreifache Schleif- und Polirapparat eine erhabene Rundung haben, genau der zu bildenden Vertiefung entsprechend; will man Vertiefungen in das Glas schleifen, ähnlich den Hohl- oder Verkleinerungsgläsern bei Theaterperspectiven, so ist die Scheibe, mit der es geschieht, erhaben, knopfförmig und man hält das zu bearbeitende Stück vorn vor dem Knopf, oder der Schleif- und Polirapparat ist eine der Größe jener zu bildenden uhrglasartigen Vertiefungen entsprechende Kugel. In diesem Falle ist es gleichgültig, an welcher Stelle das Glas gehalten wird. Soll umgekehrt nicht eine Vertiefung gebildet, sondern aus der Fläche ein Knopf herausgeschliffen werden, so muß der Schleifapparat hohl sein. Die gradlinigen, tiefen Einschnitte, aus denen die Brillantirung hervorgeht, werden durch Scheiben gebildet, welche nicht eine flache, sondern eine dreieckige, scharfe Kante haben.

So geht ein Glas oft durch zehn Paar Hände, bevor es fertig ist, oder ein und derselbe Arbeiter muß bei demselben Glase zehnmal seine Instrumente wechseln.

Sehr häufig wird diese Art zu schleifen jetzt bei den überfangenen Gläsern angewendet und man bekommt bei zwei oder drei verschiedenen Schichten dadurch, daß man nach Belieben eine oder zwei wegnimmt, die schönsten Muster und wahrhaft geschmackvoll geformte und verzierte Geräthschaften.

Ein Zweig der Glasschleiferei ist nicht mehr wie der eben angeführte ein Handwerk, sondern eine wahre Kunst. Das Werkzeug dazu ist jederzeit eine äußerst sauber gearbeitete, feine Drehbank aus Eisen, in deren Spindel unzählige feine und gröbere Kügelchen von Kupfer auf einen Zoll langen Stiften oder größere Kugeln, Scheiben, Flächen u. s. f. eingesetzt werden können, um in jedem Augenblick eins oder das andere zu brauchen.

Mit diesen Stiften und Kugeln werden auf durchsichtigem Glase Namen eingeschnitten, landschaftliche oder architectonische Darstellungen, Portraits u. dergl. gezeichnet. Das Kügelchen wird mit Oel befeuchtet, mit Schmirgel versehen und dann in Bewegung gesetzt. Das an das Knöpfchen gehaltene Glas wird sogleich angegriffen und in des Schleifers Hand liegt es, etwas Schönes oder etwas Schlechtes zu liefern; der ungeschickte Glasschleifer zeichnet die Burg Kienast auf die Gläser, die bei Warmbrunn gemacht werden, so schön, als ob die Bilder von Gustav Kühn in Neu-Ruppin demselben als Muster gedient hätten; der geschickte Glasschleifer liefert ein Intaglio, ein vertieft geschnittenes Relief (es würde durch einen

Abdruck in Siegellack zum Relief werden), das gegen das Tageslicht gehalten, man eine antike Kamee zu ſehen glaubt; er liefert ein Kunſtwerk, in ein Stück Rubinglas geſchnitten, das einen viel höheren Werth hat, als das ganze ungeſchnittene Stück haben würde, wenn es ein wirklicher, orientaliſcher Rubin wäre. So ſcharf und nahe grenzen auch hier Kunſt und Handwerk an einander.

Was man matt geſchliffene Scheiben, Gläſer, Kugeln zu Lampen ꝛc. nennt, iſt gewöhnlich geätzt durch Flußſpathſäure; die Leute glauben, wenn ſie eine Glasſcheibe ſehen, welche patinettartig, mit einem zarten Netz von glatten Linien auf mattem Grunde bedeckt iſt, dieſes ſei auch geſchliffen, dies iſt aber keineswegs der Fall; die Sache wird ſo gemacht, daß man ein Stück Patinet oder Tüll in Oel tränkt, an die Scheibe drückt und darauf trocknen läßt und dann mit Flußſpathſäuredämpfen ätzt. Da das Oel trocknen muß, ſo nimmt man natürlich Leinöl, noch beſſer Leinölfirniß; man kann auch geſchmolzenes Wachs anwenden, muß aber in dieſem Falle das eingetauchte Gewebe ſehr gut ausdrücken, damit nicht Wachskügelchen oder Perlen zurückbleiben, welche die Maſſe unſchön machen würden und man muß vor dem Aufſpannen des Zeuges auf die Tafel daſſelbe erwärmen, damit der Wachs ſich überall vertheile. Nun ätzt die Säure nur die leer gebliebenen Stellen, welche dadurch weiß werden und wenn der Tüll entfernt iſt, in einem Fenſter befeſtigt, den Eindruck machen, als wäre das Glas mit ſchwarzem Patinet überzogen. Das Entgegengeſetzte kann gleichfalls hervorgebracht werden, wenn man den Tüll naß auf die Tafel ſpannt und dieſe dann mit Deckgrund überzieht; ſobald dieſelbe aber trocken iſt, den Tüll entfernt und nun das Glas ätzt. Wo der Tüll gelegen hat, iſt das Glas frei, wo die Oeffnung der Maſchen war, ſitzt der Deckgrund (ein ſchnell trocknender Firniß), die Flußſpathſäure greift alſo die Stelle an, wo die Fäden gelegen haben und es entſteht ein weißes Geäder, welches den Eindruck macht, als ob weißer Tüll über die Glasſcheibe gezogen wäre. Beide Arten machen es ganz unmöglich, daß man von außen in ein Zimmer ſähe, welches mit ſolchen Scheiben verſehen iſt, indeſſen der in dem Zimmer Befindliche durchaus nicht gehindert wird am Hinausſehen, ſo wenig, wie eine Dame gehindert iſt, durch den Schleier, der ihr Geſicht bedeckt, zu ſehen.

Im Jahre 1843 gingen von Frankfurt a. M. Proben einer neuen Kunſt in alle Welt, Proben der Hyalographie, der Glaszeichenkunſt. Auf glatt polirtem Kreidepapier waren ſcheinbar durch Stahlſtich Abdrücke von zierlichen Zeichnungen, Arabesken, kleine Landſchaftsbilder, Portraits, Genrebilder geliefert, welche das Auge durch ihre Zartheit und Feinheit der Ausführung beſtachen. Es waren Abdrücke nicht von geſtochenen Stahl-, ſon-

dern von geätzten Glasplatten, eine Erfindung, welche Professor Böttger in Verbindung mit Bromeis gemacht hatte. Die Erfindung bestand indessen lediglich in der Anwendung der Glastafel zum Druck, statt einer Kupfer- oder Stahlplatte; das Geheimniß der Glas ätzenden Säure war ein öffentliches, wenigstens war es jedem Chemiker längst bekannt und die Angabe, welche Jedermann in Erstaunen setzte, daß dieselbe Säure zu hundert Aetzungen gebraucht werden könne, bevor sie ihre Dienste versage, hatte nur in den Augen derjenigen etwas Wunderbares, welche nicht wußten, daß dieses mit der Salpetersäure der Kupferplatte gegenüber ebenso sei, indem dasjenige, was hier an Kieselsäure und dort an Kupfer aufgelöst wird, so außerordentlich wenig ist, daß eine hundertfache Quantität noch gar nicht einmal ausreicht, um die Säure zu sättigen.

Die Operation des Aetzens wird so vorgenommen, wie man überhaupt das Aetzen von Kupfertafeln mit flüssigen (nicht dampfförmigen) Säuren macht. Die Tafel wird mit einem Deckgrund überstrichen und dieser wird entweder angeräuchert, oder derselbe ist schon durch Zusatz von Beinschwarz dunkel genug; man sollte einen solchen Zusatz jedoch besser unterlassen und die Schwärzung durch Räuchern vornehmen, indem die beigemengte Kohle den Firniß porös macht.

Nachdem die Tafel gedeckt ist, wird die erforderliche Zeichnung mit einer Radirnadel darauf ausgeführt, dann wird um dieselbe ein zollhoher Rand von Wachs befestigt, die Tafel vollkommen horizontal gelegt und nun die betreffende Säure darauf gegossen. Wenn landschaftliche Bilder geätzt werden sollen, so pflegt man die Tafel nach einiger Zeit, welche die Erfahrung an die Hand giebt, zu neigen, so daß die Himmelpartie, die Wolken, dann der Hintergrund von der Säure entblößt, also die dazu gehörigen Linien nicht tiefer geätzt werden; was nun aber den Mittelgrund und den Vordergrund, welche tiefere Tinten erfordern, betrifft, so steht über diesem noch die Säure und kann darauf fortwirken und durch ferneres Neigen kann man auch den Mittelgrund entblößen und Alles nach vorn schaffen, so wie etwa Bäume, welche die Staffage an der Seite der Zeichnung bilden, auf dieselbe Weise tiefer geätzt werden. Endlich gießt man die Säure ab und wäscht die Platte mit Wasser und einem weichhaarigen Pinsel rein und nun wird nach dem Trocknen die Platte durch den kundigen Zeichner untersucht und alles mit Firniß überdeckt, welches nach seiner Ansicht keiner ferneren Aetzung bedarf, welches tief genug gefressen ist. Das Uebrige, was noch nicht die gehörige Tiefe hat, wird nachgeätzt; man gießt abermals Säure auf (bei Kupfer verdünnte Salpetersäure, bei Glas verdünnte Fluorwasserstoffsäure, die Operation ist also dieselbe, nur das Material macht einen Unterschied) und wartet den Erfolg längere oder kürzere Zeit ab.

Nun wird nach dem Waschen und Trocknen der Firniß entfernt und ein Probedruck gemacht, beim Kupfer- oder Stahlstich das noch Fehlende durch den Grabstichel nachgeholt, beim Glase aber, wo dieses nicht ausführbar, werden die einzelnen Stellen, welche zu schwach sind, nachgeätzt und so kann man endlich dahin gelangen, wo man glaubt, eines glücklichen Erfolges sicher zu sein.

Es ist jetzt nur noch ein Uebelstand zu bewältigen, das ist die Zerbrechlichkeit der Glasplatte. Ein Kupferstich wird genommen, indem man das befeuchtete Papier auf die geschwärzte Kupfertafel legt und beides zwischen zweien nahe zusammengestellten Cylindern (Walzen) durchgehen läßt. Die Kupfertafel giebt ihre Zeichnung an das Papier ab und muß von neuem geschwärzt werden, um einen zweiten Abdruck zu liefern.

Wollte man mit der Glastafel so verfahren, so würde man nur zertrümmerte Glasstückchen erhalten und die hölzernen Walzen würden verdorben sein; beides muß also vermieden werden und dies geschieht, indem man die Glastafel, welche auf beiden Seiten sehr eben geschliffen, aber nur auf der oberen Seite polirt ist, mit der matt geschliffenen Fläche auf eine eben gehobelte Gußeisenplatte kittet. Man pflegt dieses ganz einfach durch Gyps zu bewerkstelligen; obschon derselbe nur eine sehr geringe bindende Kraft hat, so genügt diese doch, weil kein Grund zur Verschiebung vorhanden ist, sondern die Platten durch die beiden Walzen lediglich zusammengedrückt werden.

Da die Zeichnung durch die flüssige Säure sehr schön und mit glatten Wänden wiedergegeben wird, da die Glasplatte ganz homogen ist und nicht wie die Kupfertafel aus leichter und schwerer angreifbaren Theilen besteht, so ist die Bahn, welche die Säure sich durch die Linien der Zeichnung in das Glas gefressen hat, vollkommen rein und eben, nicht zickzackig und ausgefranzt wie bei dem Kupfer, wo besonders bei tieferen Tönen diese Unebenheiten sehr störend werden und die Farbe massenhaft zurückhalten. Nicht so bei den geätzten Glasplatten; eben wegen der Reinheit der Striche, der vertieften Linien, läßt die Farbe leicht los und zwar so leicht, daß man gar nicht nöthig hat, das anfaugende, weiche Kupferdruckpapier anzuwenden, sondern daß die Zeichnungen auch auf polirtem Kreidepapier tadellos rein erscheinen. Hindernd steht nur im Wege die Unmöglichkeit, mit dem Grabstichel nachzuhelfen, was bei einer Kupferplatte ganz leicht ist; mit dem Aetzen allein aber sich doch nicht machen läßt, daher fehlt es den durch Hyalographie wiedergegebenen Zeichnungen doch an der erforderlichen Tiefe und Kraft um auf Kunstwerth Anspruch zu haben.

Spiegelglas.

So weit wir die Glasfabrikation bis hierher verfolgt haben, handelt es sich um geblasenes Glas, selbst wenn es Tafelglas ist; es giebt aber Ausdehnungen von Gläsern, welche sich nicht mehr durch Blasen darstellen lassen, obwohl die Ausstellung in Paris gezeigt hat, daß man auch hierin Riesiges leisten könne; allein Tafeln von 200 Quadratfuß und von einem Zoll Dicke ließen sich bei alledem nicht blasen.

Der Satz, den man zu Spiegelglas anzuwenden pflegt, unterscheidet sich von den andern gewöhnlichen weißen Gläsern in der Regel dadurch, daß man nur Natron und nicht Kali anwendet und daß man so wenig Kalk nimmt als möglich; es geschieht der leichteren Schmelzbarkeit der Glasmasse wegen, allein es geschieht sehr mit Unrecht, denn das Natron macht die Farbe des Glases unschön grünlich und der fehlende Kalk macht es geneigt, Feuchtigkeit aus der Luft anzuziehen; es wird hogroskopisch, Spiegel, in denen zu wenig Kalk ist, werden auf ihrer Oberfläche feucht und wenn man nicht stets aufmerksam auf das Reinigen, Abwischen derselben ist, so werden sie dauernd matt oder gar stockfleckig. Faraday hat auf der vorderen Fläche solcher Spiegel mittelst eines guten Mikroskopes die Ursachen des Mattwerdens in sehr zarten Krystallen nachgewiesen, welche, als man sie durch mechanische Gewalt entfernte, durch ein scharfes Messer abschabte, als salpetersaures Kali erkannt wurden.

Der Natrongehalt ist meistens an dem unangenehmen Aussehen, welches die blühendsten Gesichter in solchen Spiegeln haben, schuld; die glänzende Metallbelegung macht, daß man die schlechte Farbe nicht sogleich erkennt; man darf aber nur ein Stück weißen Zeuges oder einen Bogen recht schönen Papieres davor halten und das Spiegelbild davon betrachten, so wird man sofort die grüne Färbung erkennen.

Die Materialien müssen so rein sein, als ob man sie zu dem schönsten Krystallglase verarbeiten wollte; die Zusammensetzung aber ist, wenn die Fabrikanten über den ersten Punkt ganz einig sind, doch sehr verschieden. Im Allgemeinen pflegen die Engländer nach folgendem Schema zu arbeiten, wovon dann nur geringe Abweichungen vorkommen.

Sie nehmen auf 100 Pfund gewaschenen, getrockneten und geglüheten Sand 60 bis 65 Pfund Soda, 12 Pfund zerfallenen, geglühet gewesenen Kalk, 3 bis 4 Pfund Salpeter und 60 bis 65 Pfund Glasscherben.

Die Franzosen nehmen Sand und Glasbrocken zu gleichen Theilen, was schon einen wesentlichen Unterschied bildet; ferner nehmen sie gar keinen

Salpeter, von der Soda nur 30 bis 33 Pfund, zerfallenen Kalk 5 bis 14 Pfund, oder sie nehmen auch eben so viel rohen, kohlensauren Kalk, dann setzen sie der Entfärbung wegen 1 Pfund (immer auf 100 Pfund Sand) Braunstein zu. Einige Fabriken nehmen zu diesem Entfärbungsmittel wieder ein Färbemittel in der Smalte, wovon sie ½ Pfund anwenden. Obschon dieses bei 250 Pfund Spiegelglasmasse nicht viel scheint, so ist doch ein entschieden bläulicher Ton dieser Spiegel nicht zu verkennen.

Die Massen werden in solcher Menge genommen, daß sie einen Hafen mit 1000 bis 1200 Pfund Glas füllen und diese Masse wird unter wiederholtem Umrühren zum völligen Schmelzen gebracht. Man entfernt dann die Glasgalle und nimmt von dem Glase Proben auf die Pfeife, welche man zu einer dickwandigen Kugel aufbläst, um zu sehen, ob sich noch viel Gasblasen entwickeln.

Ist diese Erscheinung so weit herabgesunken, daß man nicht mehr große Fehler besorgt, so schöpft man mit großen kupfernern Löffeln die Glasmasse in einen zweiten Tiegel, welcher leer neben dem ersten steht und wie dieser in voller Weißgluth ist. Dort bleibt die Glasmasse mindestens eben so lange wie in dem eigentlichen Schmelztiegel, damit sie sich läutere und alle Spuren von Gasentwickelung verschwinden.

Dieser zweite Tiegel unterscheidet sich von dem ersten sehr wesentlich; er ist nicht rund, sondern viereckig und er hat an seinen vier Seiten einen Einschnitt, in welchen eine gut passende, für jeden einzelnen Tiegel besonders gefertigte, Zange gelegt wird; wir sehen in A (Fig. 718) diesen viereckigen Tiegel, welcher „Wanne" heißt, und sehen in c e die dreiarmige Zange, welche ihn umschließt. Mittelst dieser Stangen wird der Tiegel bis an die Mündung des Ofens gezogen und dann in die Ketten eines starken eisernen Gestelles D gehängt, welches durch den Flaschenzug E gehoben, nunmehr die Wanne mittelst der Arme der Zange umzudrehen und auszugießen gestattet.

Vor der Ofenmündung vorbei führt ein Schienengeleise von dem Schmelzofen nach dem Kühlofen; auf diesem Geleise steht die Form, eine Gußeisenplatte, mindestens von 6 Zoll Dicke und von ungeheurem Gewicht. Die Tafel des Gußtisches zu St. Gobain ist von Kanonenmetall, wiegt 50,000 Pfund und hat mithin einen Werth von 25,000 Thalern. Diese Tafel steht auf sehr starken Rädern oder Walzen auf den Schienen M M und kann, wennschon durch bedeutende Kräfte, geschoben werden, damit sie von einem Kühlofen zum andern gelangen könne, denn vor dem Kühlofen wird der Guß vorgenommen. Dieser fordert eine heiße Tafel und diese Bedingung wurde sonst dadurch erledigt, daß man Kohlen auf derselben in Gluth brachte, jetzt heizt man die Tafel besser und leichter von unten; es

Lamb Armour for Man and Horse, c. A.D. 1610. (Meyrick.)

Fig. 1. Lamb Armour for Man. Fig. 2. Lamb Armour for Horse.

und der Gußtafel denjenigen Raum lassen, welchen man der Spiegeltafel für ihre Dicke anweist, ein Sechstel-, ein Viertelzoll, einen ganzen bis anderthalb Zoll.

Die Walze liegt zunächst des Kühlofens und der Guß geht über sie hinweg, damit das Glas durch sie gehindert werde sich rückwärts zu verbreiten und etwa in den Kühlofen zu fließen. Sobald die Glasmasse auf der Tafel liegt, wird die Walze in Bewegung gesetzt und langsam von hinten (vom Ofen weg) nach vorn gerollt, wobei ihr ganzes Gewicht von der weichen Glasmasse getragen werden muß, diese also nur die Dicke bekommen kann, welche die Leisten bedingen. Hierbei würde sich die vor der Walze aufstauende Glasmasse über die beiden Leisten ergießen; damit dieses nicht geschehe, halten zwei Arbeiter die Krücken GG, welche vorn aus breiten Streifen von Sturzblech bestehen und sich durch ihre halbkreisförmigen Ausschnitte an die Walze selbst legen, so nahe an diese, daß die sich stauende Glasmasse dort an den Blechen Lehnen findet, einen Damm, über den sie sich nicht ergießen kann.

Die Walze und diese großen Blätter rücken gleichzeitig vor, indessen eben solch eine breite, die ganze Tafel überspannende Leiste B, welche mit Tuch gefüttert ist, vor dem fließenden Glase über die heiße Tafel hinweggezogen wird, um die letzten Spuren von Staub und Unreinigkeiten fortzunehmen.

In der Regel ist die Glasmenge so bemessen, daß die Gußtafel grade damit ausgefüllt wird, da jedoch leicht ein Löffel voll mehr als erforderlich in die Wanne gebracht wird, so steht unter dem Ende der Gußtafel T ein thönerner Trog K, in welchen die Masse fließt, welche als ein Zuviel von der Walze über die Grenzen der Tafel hinausgeschoben wird. In die Einschnitte JJ der Schienen sinkt dann auch die Walze und der Guß ist nun beendet; damit er aber gelinge, ist große Geschicklichkeit erforderlich; die Apparate müssen vortrefflich sein, die Tafel muß durchaus horizontal gesetzt werden, die Schienen müssen also gleichfalls eine solche Lage haben; zu Walzen wendet man gewöhnlich Kanonenmetall an, auch wenn der Tisch von Gußeisen ist; solche Walze hat bei 10 Fuß Länge einen Durchmesser von 20 bis 24 Zoll und wiegt je nach ihrer Dicke (denn sie ist hohl) 40 bis 90 Centner. Diejenigen, welche für die größten zolldicken Spiegel bestimmt sind, haben eine 3 Zoll dicke Masse, also würden bei 24 Zoll Durchmesser mehr als 20 Kubikfuß Kanonenmetall dazu erforderlich sein. Ein Kubikfuß Wasser wiegt 66 Pfund, Kanonenmetall wiegt 8½ mal so viel, die ganze Masse mithin nahezu 120 Centner.

Die Metallplatte des Gußtisches ist zwar heiß, das Glas hört jedoch bald auf flüssig zu sein, es wird zähe und erstarrt dann, obschon es noch

glühend bleibt; zwischen dem Punkte der Zähigkeit und der Erstarrung und bevor diese letztere eintritt, biegen ein Paar Arbeiter diejenige Kante der gegossenen Glasmasse, welche am fernsten von dem Kühlofen ist, aufwärts, so daß sie eine Art Wulst bildet, und erhalten sie einige Sekunden in der Lage, damit sie nicht zurücksinkt, so lange die Masse noch biegsam ist.

Wenn nun einige Minuten verflossen und die Glasmasse ist erstarrt, nimmt keinen Eindruck an, so schieben fünf bis sechs Arbeiter, so viel deren an der zehn Fuß breiten Kante des Gußtisches Platz haben, die ganze ungeheure Glastafel vor sich her, von der Metallplatte in den Kühlofen; sie haben hierzu eiserne Werkzeuge, welche ungefähr so gestaltet sind, wie ein Haarbesen, wenn man Stiel und Querholz zusammen betrachtet, sich jedoch aus dem letzteren die Borsten hinweg denkt. Dieses Querstück wird an die vorher aufgebogene Kante der mächtigen Glastafel gestützt und mit dem Stiel schieben die Leute. Die Arbeit ist nicht geringe und wird bei einem solchen Spiegel, wie er auf der Londoner Ausstellung war, von der ganzen Größe des Gußtisches, oder von 20 Centner Gewicht, auch nicht durch sechs Leute ausgeführt, wie ein Jeder von selbst begreift, dennoch ist es nur das erste Anrücken, welches eine ungewöhnliche Kraftanstrengung erfordert und ist einmal der Ofen erreicht, so geht alles um so leichter, als die ganze Sohle desselben mit Sand bestreut ist, welche ein Gleiten gestattet, so daß man diese ungeheuren Tafeln sogar lenken und nach beliebiger Richtung schieben kann, denn es müssen sechs solche Scheiben in einem Ofen neben einander liegen.

Während die Scheibe ihren Platz erhält, wird die an dem Krahn hängende Wanne bei Seite gestellt und mittelst des Hebezeuges eine andere gefüllte Wanne aus dem Ofen gehoben und vor den Gußtisch gebracht. Kaum sind daher die Leute fertig mit der einen Arbeit, so sind auch schon die Gießer da, um ihnen eine neue Arbeit zu bringen; die zweite Tafel wird gegossen und so fort.

Wird die sechste Scheibe in den Ofen gebracht, so wird derselbe auch alsbald geschlossen, vermauert und die Hitze, welche bisher schon so hoch war, daß die Leute kaum ihre Geschäfte verrichten konnten, wird nun zu dunkelrother Glühhitze gebracht, aber mit so viel Mäßigung, daß die Spiegeltafeln, wenn auch dunkelroth, doch nicht weich werden; dieses nämlich würde zur Folge haben, daß die Masse sich in die Fugen der Steinplatten senkte, wodurch sowohl die Spiegel als Ganzes verdorben, als auch nach der Abkühlung nicht im Zusammenhange aus dem Ofen zu ziehen wären. Zwar sollen keine Rinnen zwischen den Steinen geduldet werden, indessen sobald der Ofen eine Zeit lang gedient hat, ist dies unvermeidlich.

Die Kühlung so gewaltiger Massen, welche noch dazu nicht in einem Zusammenhange bleiben, wie z. B. Flaschen und alle anderen Hohlgläser, sondern mit dem Diamant vielfältig zerschnitten werden, also Veranlassung zu zerstörenden Zerreißungen erhalten, muß ganz besonders gut und sorgfältig ausgeführt werden, um die durchaus erforderliche Zähigkeit und Widerstandsfähigkeit zu erhalten. Die dicksten Scheiben müssen zehn Tage, die schwächsten doch sechs Tage in dem Ofen bleiben, bis sie zu der Temperatur herab sinken, daß man sie mit den Händen anfassen kann. Der langen Dauer wegen ist begreiflich, daß die Kühlöfen eine ungeheure Flächenausdehnung haben müssen. Die große Spiegelfabrik zu Ravenhead (England) hat deren 40 in zwei Reihen, welche zusammen 240 Spiegel von der beschriebenen Größe aufnehmen können.

Die aus den Oefen genommenen Tafeln kommen auf einen großen Tisch und werden hier in Rücksicht auf ihre Fehler auf das Genaueste untersucht. Ist eine Scheibe fehlerfrei und man könnte sie also in einem Stück lassen (nur die rund geschmolzenen Ränder werden weggeschnitten), so hat sie einen ungeheuren Werth, eben weil dies so selten geschieht. Wo nun ein Fehler sichtbar ist, eine Blase, ein Korn sich zeigt, da wird eine große Schiene angelegt und mittelst eines Diamantsplitters von besonderer Stärke und Schönheit, der in einen Schlitten gefaßt ist, wird ein Schnitt quer über die Tafel grade durch den Fehler hindurch geführt, so daß derselbe beim Schleifen in die Kante des Spiegels zu liegen kommt.

So wird weiter verfahren mit jedem bedeutenden Fehler, der sich nicht verbergen läßt, was dann natürlich zur Folge hat, daß die Tafel in Stücke von sehr unregelmäßiger Größe zerfällt. Auf Ausdehnungen, wie die oben genannte, ist überhaupt fast beinahe gar nicht zu rechnen; der Spiegel von der Thames plate glass Company hatte 18 Fuß 8 Zoll Höhe und 10 Fuß Breite, war aber in einer Höhe von 20 Fuß und einer Breite von 10 Fuß 10 Zoll gegossen, war also rund herum beschnitten worden, aber dennoch war keine Rede davon, daß dieser Spiegel fehlerfrei gewesen wäre, im Gegentheil war er *nicht* ein Beleg für die *Schönheit* der Spiegel, die man liefern kann, sondern für die *Größe*, welche man zu erzielen im Stande sei, da dann allerdings die Möglichkeit durchaus nicht ausgeschlossen ist, daß unter zwanzigtausend Spiegeln, welche die Fabrik im Laufe einiger Jahre alle von derselben Ausdehnung liefert, sich auch einer fände, der tadelfrei genannt werden könnte.

Jedenfalls sucht der Sortirer aus jeder einzelnen Tafel die größten und schönsten Stücke zu schneiden, welche ohne unnöthigen Verlust zu erzielen sind. *Unnöthig* würde z. B. sein, wenn man die Schnitte so *schräge* führte, daß die Abfälle nicht wieder bequem zu *quadratischen* Tafeln zu

zerſchneiden wären, falls nicht mit ſolchem Verfahren eine Größe des tadelfreien Stückes zu erzielen wäre, welche vollſtändig den Verluſt des nunmehr verſchnittenen übrigen Theiles aufwöge.

Hat man ein ſolches ſchönes und großes Stück aus einer Tafel gewonnen, ſo wird das Uebrige nach gewiſſen Längen und Breiten zerſchnitten, um übliche Maße, um ſolche, die oft verlangt werden, zu bekommen, doch ſieht man auch hier immer noch darauf, große Platten auszuſchneiden, weil eine Tafel von 10 Quadratfuß viel mehr koſtet, als zwei Tafeln von fünf Quadratfuß.

Die engliſchen Fabriken verkaufen z. B. einen Spiegel von 6 Quadratfuß und von ⅛ Zoll Dicke für 2 Pfund Sterling, dagegen einen Spiegel von gleicher Dicke und gleichem Maße, aber von einer Ausdehnung von 18 Quadratfuß verkaufen ſie nicht für 6 Pfund (weil er doch nur dreimal ſo groß iſt), ſondern für 22 Pfund. Ueberdies ſteigt bei gleicher Größe der Preis wieder mit der Dicke des Glaſes und dicke Spiegel haben für die Vergrößerung ihrer Fläche wieder ganz andere Preiſe. Ein franzöſiſcher Spiegel von St. Gobin von 4 Quadratfuß koſtet 17 Francs, ein Spiegel von 8 Quadratfuß koſtet 185 Francs, alſo nicht zweimal, ſondern beinahe eilfmal ſo viel.

Hat man auf die gedachte Weiſe durch Hinwegſchaffen der Fehler ſich aus jeder Tafel die beſten Stücke hergeſtellt, ſo wird das Uebrige nach gewiſſen Proben und nach gewiſſen Maßen zerſchnitten, wie bereits geſagt, ſo, daß man ein nach beſtimmten Regeln ſteigendes Sortiment bekommt. Es ſcheint der Grund lediglich darin zu liegen, daß die Verpackung eines Dutzend gleicher Tafeln leichter und ſicherer iſt, als bei ungleichen Größen, denn einen andern Zweck ſcheint dies nicht zu haben, weil es Niemandem darauf ankommen kann, in ſeinen benachbarten Zimmern ganz genau gleiche Spiegel zu haben; ohne dieſe Wunderlichkeit in der Zertheilung nach gleichen Maßen würde man vielleicht manches ſchönere Spiegelglas aus einer Tafel bekommen, aus welcher man jetzt ſo und ſo viel von einer beſtimmten Größe ſchneidet; allein es iſt einmal ſo hergebracht und wird ſich ſchwer ändern laſſen, um ſo weniger, als ſelbſt die Fabrikherren von der Nothwendigkeit gar nicht durchdrungen ſind.

Amerikanische Spiegelgießerei.

Eine andere höchst eigenthümliche Art Spiegelplatten zu gewinnen, ist in Amerika aufgetaucht und in England patentirt worden. Als Erfinder nennt Stohmann den Namen Bessemer.

Das Glas wird in größeren Massen als gewöhnlich geschmolzen, die Häfen sind dadurch beweglich, daß sie auf Schienen ruhen und Rollen unter ihrer Sohle haben, sie sind viereckig und die eine ganze Seite ist etwas niedriger als die anderen Seiten und ist nach außen umgebogen, so daß dieselbe den Ausguß bildet. Die Breite des Hafens ist so groß, wie die Spiegelplatte breit werden soll.

Vor dem Ofen und der breiten, bis dahin vermauerten, Thür desselben stehen zwei Paar Walzen von Gußeisen über einander; das obere Walzenpaar hat mehrere Fuß Durchmesser, wird durch Wasser, welches sich immer erneuert, kalt erhalten, das untere Walzenpaar ist kleiner und bedarf einer solchen Abkühlung durch Wasser nicht mehr; die Walzen alle vier drehen sich durch ein gemeinschaftliches Räderwerk, die oberen sind einen Zoll weit von einander gestellt, die unteren um so viel näher, als man den Spiegel dünner haben will, die unteren bewegen sich in Folge dessen auch so viel schneller, denn sie sollen dieselbe Masse Glas, welche oben einen Zoll dick ist, auf einen halben oder einen Viertelzoll verdünnen, strecken, müssen also demselben einen doppelt so langen oder viermal so langen Weg vorschreiben.

Der Hafen wird, wenn die Glasmasse geschmolzen, von der Glasgalle befreit und vollkommen geläutert ist, aus dem Ofen gebracht und auf ein großes gußeisernes Gestell gesetzt, welches sich sammt dem viereckigen Hafen in solcher Weise neigen läßt, daß die Ausgußlinie als Axe der Bewegung auf derselben Stelle bleibt. Dies wird vorher zugleich so geregelt, daß eben diese Ausgußlinie in der Mitte über den beiden Walzen befindlich, und daß sie ferner ganz horizontal ist, daß also der Glasstrom über die ganze Breite der Wanne geht; Bedingungen, welche alle vorher erfüllt sein müssen, bevor der Hafen den Ofen verläßt, seine ganze Aufstellung muß also an ihm bereits versuchsweise vorgenommen sein, bevor er in den Ofen gebracht wurde.

Durch ein starkes Geländer wird der Hafen auf dem Gestelle gehalten, welches nun, wenn alles bereit ist, eine Neigung bekommt, daß die Glasmasse zwischen die Walzen fließt und in einem ununterbrochenen und ganz gleichmäßigen Strom fortfließt, bis der Hafen ganz leer geworden.

Während dieser Zeit drehen sich die beiden oberen Walzen mit der er-

forderlichen Geschwindigkeit, um das eingegossene Glas zu consumiren und die beiden unteren mit einer so viel größeren Geschwindigkeit als erforderlich, um die noch sehr weiche Masse zu strecken. Diese Walzen sind sehr rein und eben gearbeitet und von schönem glattem Schliff; sie geben also der Glastafel von beiden Seiten eine sehr ebene Oberfläche.

Unter diesen Walzen liegt eine schräge Fläche, welche die Glastafel auf einen Tisch leitet, auf welchem sie sogleich noch im weichen Zustande von dem nachfolgenden Glase abgeschnitten und fortgefahren wird, indessen das abgeschnittene Ende gleich wieder auf eine zweite Tafel gelangt. Die erste behält die Glastafel so lange, bis sie erstarrt ist, worauf sie noch beinahe glühend heiß in den Kühlofen geschoben wird. Die zweite Tafel wird gleichfalls abgeschnitten wie die erste, indeß das fernere gewalzte Glas auf eine dritte Tafel kommt, worauf die erste Tafel unterdessen leer geworden in den Turnus eintritt, um nach dem Abschneiden des dritten Stückes das vierte aufzunehmen ꝛc. ꝛc., welches so fortgeht, bis der ganze Hafen entleert ist.

Die Methode hat den Vortheil, daß sie aus derselben Menge Glas eine doppelt so große Fläche Spiegel erzeugt, indem dieselbe gleich in der Dicke gearbeitet werden, welche sie nachher behalten sollen, während bei den auf einem Metalltisch gegossenen beinahe die Hälfte der Masse durch Schleifen weggenommen werden muß; ein zweiter, wohl noch größerer Vortheil ist die Beseitigung des Schleifens überhaupt, die Spiegel auf die vorgedachte Art dargestellt, sind so eben, daß sie des Schleifens gar nicht bedürfen, sondern gleich mit Schmirgel gefeint und polirt werden können. Man erspart hierdurch an Arbeitslohn so viel, daß man die Spiegel zu weniger als die Hälfte des bisherigen Preises verkaufen könnte, was natürlich die Fabrikanten so lange nicht thun als sie nicht durch ein allgemeines Sinken der Preise dazu veranlaßt, genöthigt werden.

Schleifen und Poliren.

Dies ist eine durchaus andere Procedur als die oben beschriebene Schleiferei des Hohlglases, sie wird nicht auf der Drehbank, sie wird nicht mit schneidenden Instrumenten vorgenommen, sondern man schleift eine Platte auf der anderen ab.

Eine große Tafel wird mit Gyps auf einen ganz ebenen noch größeren

Steintisch gekittet (dies ist die Schleifbank), der Läufer, welcher diese Tafel schleifen soll, ist eine kleinere Glasplatte von derselben Stärke, welche an einen eisernen Rahmen, sowie die große Tafel an die Schleifbank befestigt ist. Zwei ungleiche Seiten kommen dabei immer mit einander in Berührung; eine obere der liegenden Tafel und eine untere der bewegten und schleifenden, oder umgekehrt, was gleichgültig ist. Zwischen beiden wird Sand oder besser gepochter Feuerstein gebracht und immerfort aber langsam mit Wasser benetzt und nun wird durch eine Maschine der Rahmen mit der kleineren Scheibe der Länge der Tafel nach hin- und hergezogen und zugleich der Breite nach allmählig verschoben, sowie eben so dieser Läufer langsam um seine Axe gedreht wird.

Nachdem auf solche Art die gröbsten Unebenheiten verschwunden sind, wird durch eine reichliche Menge Wasser das vorhandene Schleifmaterial und der Schleifschlamm fortgewaschen und neuer feinerer Sand oder feiner gesiebter Feuerstein auf die Platten gebracht und dann das Schleifen fortgesetzt; mit noch feinerem Materiale wiederholt man dieselbe Operation zum dritten Male. Nun entfernt man wieder allen Sand und beginnt jetzt eine gleiche Reihe von Abschleifungen mit Schmirgel (Adouciren, Feinen) immer feinerer Qualität, bis zuletzt derselbe nicht mehr greift, nicht mehr anfaßt, dann erst hält man das Schleifen für beendet.

Die Tafeln werden umgekehrt und ganz dieselben Operationen werden auf der anderen Seite durchgemacht; dann aber sind die Tafeln zwar geschliffen, aber nur noch matt und undurchsichtig und müssen nun polirt werden.

Hierzu bedient man sich eines ganz ebenen, vielfältig mit Flanell überzogenen Brettes, welches auf diese Weise zu einem Polster gemacht wird. Der letzte Ueberzug erhält das Polirmittel, das fein geriebene rothe Eisenoxyd, dessen Feinheit durch die zartesten Siebe geregelt und bestimmt wird. Man fährt mit diesem Kissen, von einer Maschine bewegt, hin und her wie beim Schleifen, wendet auch das Drehen des Kissens und das Wechseln des Striches an, so daß man nicht irgend eine bestimmte Richtung beibehält, wodurch der Spiegel in der Regel ganz verdorben wird, was man durch Betrachtung ferner, gradliniger Gegenstände (die Kanten oder Ecken eines Hauses oder auch nur einer Thür, eines Fensters) sofort entdeckt, indem diese graden Linien auf die wunderlichste Weise verzogen und verzerrt werden.

Nach dreimaligem Wiederholen des Schliffes mit immer feinerem Polirpulver, welches die Arbeiter auf allerlei Art bezeichnen, Colcar, (Colcothar) Cortum mortum (Caput mortuum) Eisochse, (Eisenoxyd), Prisenroth, (Pariser Roth), Crokus und wer weiß wie sonst noch, wird der

Spiegel für vollständig fertig erachtet und nun nochmals untersucht, um kleine Fehler zu finden, welche sich bei der ersten Betrachtung unter der nicht völlig durchsichtigen Oberfläche versteckt hatten; wo sie von einiger Bedeutung sind, wird die Tafel wieder zerschnitten und auf die üblichen Maaße gebracht, weil zuletzt vier tadellose kleinere Spiegel doch noch besser bezahlt werden, als ein Spiegel, aus dem die vier kleineren geschnitten sind, der aber in der Schnittlinie entstellende, mithin entwerthende Fehler hat.

Eine bessere Schleifmethode ist diejenige, bei welcher eine mächtige eiserne Scheibe den Schleifstein bildet. Diese hat bis auf 20 Fuß Durchmesser, liegt horizontal auf einer Axe befestigt, welche durch Maschinenkraft bewegt wird; der Spiegel aber liegt mit der zu schleifenden Seite auf dieser Scheibe, an einem Arme eines großen Kreuzes befestigt, welcher gestattet, vier ziemlich große oder sehr viele kleine Spiegel gleichzeitig zu schleifen. Die Spiegel sind an Rahmen befestigt (durch Gyps angekittet), welche gleichfalls eine Axe haben, mittelst deren sie an dem großen Kreuz hängen. Sand, Schmirgel, Trippel sind die Schleifmittel wie gewöhnlich.

Wenn die große eiserne Scheibe in Bewegung gesetzt wird, so macht sie an der Fläche der auf ihr ruhenden Glastafeln nicht Halb- oder Viertelkreislinien, sondern sie dreht diese Tafeln so, daß gar keine Schleifstriche erkennbar sind. Da nämlich der äußere Umkreis der Scheibe einen viel größeren Weg macht als eine mittlere Stelle derselben und die Bewegung um so kleiner wird, je näher dem Mittelpunkt die bewegte Stelle liegt, so hat auch die Glastafel, welche darauf ruht, an den Theilen, die dem äußersten Rande der eisernen Scheibe näher sind, eine viel mächtigere Reibung auszuhalten als an den Stellen, welche weiter nach der Mitte zu liegen. Da nun der Rahmen, an welchem die Spiegeltafeln festsitzen, um eine eigene Axe beweglich ist, so giebt er dieser größeren Bewegung nach und dreht sich um diese Axe; es kommt mithin jeder Theil derselben in ziemlich schnellem Wechsel bald an die Peripherie der Schleifscheibe, bald näher an den Mittelpunkt, bald ganz nahe an denselben und auf diese Weise wird jede Möglichkeit irgend eines Schleifstriches vermieden. In sehr großen Spiegelmanufakturen ist diese Schleifmethode jetzt ausschließlich aller anderen eingeführt; in kleineren dagegen hat man immer noch die Schleifbänke wie sonst und es sind deren wohl hunderte und mehr in den Schleifereien aufgestellt, welche mittelst darauf herumgeführter kleinerer Spiegel geschliffen werden; die Arbeit ist viel schwieriger und theurer, kann aber bei hinlänglicher Aufmerksamkeit allerdings vollkommen gut ausgeführt werden.

Belegen der Spiegel.

Die bis so weit gelangten Glastafeln sind nicht Spiegel, sie sollen dieses erst werden; die polirten Glastafeln werden zum Verglasen von Schaufenstern angewendet. In großen Palästen hat man alle Fenster aus einer einzigen Scheibe, in minder prachtvollen Bauwerken hat jedes Fenster zwei Flügel, aber jeder Flügel nur eine Scheibe und so geht es weiter abwärts, bis jeder Flügel mit drei Scheiben versehen wird, dann aber, bei noch kleineren Dimensionen hört die Anwendung der Spiegelgläser auf und das Fensterglas tritt in seine Rechte.

Die zu Spiegeln zu verwendenden Glastafeln haben aber jede erdenkliche Größe von einem Quadratzoll bis zu zweihundert Quadratfuß und um Spiegel zu werden, muß man sie undurchsichtig machen, auf einer Seite mit einer dunklen Farbe oder mit einem Metall bekleiden; eine dunkle Farbe leistet nämlich auch ganz gute Dienste, nur allerdings sind die Bilder, wenn auch noch so scharf, doch nicht lebhaft, nicht in natürlichen Farben.

Einen schwarzen Spiegel kann sich ein Jeder leicht machen, indem er eine auf beiden Seiten geschliffene und polirte Glastafel mit einer Auflösung von schwarzem Siegellack in Weingeist überzieht; alle sogenannten Landschaftspiegel sind so gemacht. Ein ziemlich großes Brennglas mit sehr weitem Focus, also von sehr flachem Schnitt, wird auf einer Seite so schwarz bestrichen, dadurch wird die spiegelnde Wirkung dieser Fläche beinahe ganz aufgehoben und die Wirkung der vorderen, convexen Fläche tritt lebhafter als früher hervor; man sieht die fernen Gegenstände in diesem Spiegel verkleinert und dunkel von Farbe, sonst aber sehr schön und scharf in den Umrissen und kann sich derselben bedienen um Landschaften darnach abzuzeichnen, daher auch der Name dieser Spiegel.

In einem Zimmer, einem Salon würde ein solcher schwarzer Spiegel wenn er einen Pfeiler bedeckte oder eine breite Wand über einem Sopha zieren sollte, einen sonderbaren Eindruck machen; dazu genügt also das Schwärzen der Hinterseite nicht, man greift zu dem Material, was schon vor 3000 Jahren von den Aegyptern, dann von den Phöniciern, den Römern und Griechen zu Spiegeln benutzt ist, zum Metall. Aber wenn die Alten das Metall selbst schliffen und polirten, wenn ihnen die Politur des Metalls den Spiegel lieferte, so machen wir es klüger, wir schleifen und poliren einen viel härteren Gegenstand (der eben deshalb eine viel schönere Politur annimmt), wir poliren das Glas und kümmern uns nicht weiter um das Metall, sondern sagen zu demselben: Zinn, sei so gut, und nimm

die Politur des Glases an! Und das Zinn, welches wir eben, weil es weich ist, vergeblich zu solchem Glanz zu schleifen und zu poliren versuchen würden, nimmt wirklich durch Adhäsion die Form der Oberfläche des Glases an, es wird eben so schön und glänzend polirt wie dieses.

Hier waltet keine Täuschung ob, denn falls man von einem zerbrochenen Spiegel das Metall abschiebt, so wird man es zwar nur in kleinen Bröckeln erhalten, allein man wird sehr deutlich sehen, daß diese Flitter den Glanz und die Politur des Spiegels haben, von welchem sie herkommen.

Auch durch bloßen Druck könnte man dasselbe bewerkstelligen; das weiße Silber, welches matt wie Papier aussieht, aber mit einem blank polirten Stahl gedrückt wird, erhält den Glanz des Stahls; die Reibung thut hier nichts zur Sache, sie verpflanzt blos den Druck des Stahls von einem Punkt der zu polirenden Fläche auf einen anderen Punkt, wodurch nach und nach die ganze Fläche polirt wird. Wo der Druck groß genug ist, sehen wir, daß die Reibung gänzlich aus dem Spiel bleiben kann. Der Thaler unter den Prägestock kommend, ist weiß; wenn er geprägt worden, ist er überall da ein Spiegel, wo der Prägestock polirt worden ist. Allein einen solchen Druck auf die Zinnfolie auszuüben, wie dazu erforderlich wäre, ist unmöglich; bei einem großen Spiegel gäbe es keine Maschine, stark genug, um denselben auszuüben, und gäbe es eine solche, so würde der Spiegel darunter zu Staub zertrümmert werden. Man muß also bei dem anderen Mittel bleiben, bei der Adhäsion zwischen Metall und Glas, und dieses Mittel wird auf folgende Art in Anwendung gebracht.

Auf eine vollkommen ebene, um eine Axe neigbare, bewegliche Steintafel wird, nachdem sie von allem Staub auf das sorgfältigste gereinigt worden, ein Blatt gewalzten Zinnes gelegt, gerade so groß wie der Spiegel werden soll, also dem Maße des Glases vollkommen entsprechend. Auf diese Zinntafel (Folie, Staniol von Stanum, Zinn) wird, nachdem sie glatt gestrichen und auf das sorgfältigste trocken abgewischt worden, Queckſilber gespritzt und dieses mit einer Bürste (gewöhnlich eine Hasenpfote, von der die Klauen abgebrochen sind) überall verrieben, dergestalt, daß die ganze Tafel spiegelblank ist. Nunmehr wird Queckſilber in solcher Masse darauf gegossen, bei großen Spiegeln centnerweise, daß es die ganze Zinntafel beinahe einen Viertelzoll hoch bedeckt. Diese Manipulation fordert ein vollkommen wagerechtes Liegen der oberen Fläche der Steintafel, bei der geringsten Abweichung hiervon, fließt das Queckſilber von der Tafel herunter.

Hat das Queckſilber die erforderliche Höhe erreicht, steht es mit einer stark convexen Oberfläche von dem Zinn aufwärts mit blanker Spiegelfläche, so kann sofort das Verbinden mit der Glastafel vorgenommen wer-

den, iſt dieſes nicht der Fall, ſo muß man die Oberfläche reinigen, indem man einen Streifen Cartonpapier mit der hohen Kante auf das Queckſilber ſetzt und dieſen Streifen von einem Ende der Queckſilbertafel bis zum andern führt, da ſich dann aller Staub vor dieſer Karte herſchiebt.

Nunmehr wird ein ähnlicher Streifen, aber etwas länger als die Länge des Spiegels ſo auf die Kanten des Steintiſches geſetzt, daß der Streifen in ſeiner ganzen Ausdehnung grade das Queckſilber berührt, etwa einen Viertelzoll weit darauf ruhend.

Der Arbeiter hat indeſſen die Spiegeltafel auf der Seite, auf welcher das Metall angebracht werden ſoll, auf das Sorgfältigſte abgewiſcht, damit kein Stäubchen daran haftet. Dieſe Seite nach unten gekehrt, legt er die ganze Längenkante des Glaſes auf das Papier, welches die Steinkante mit dem Queckſilber verbindet und nun ſchiebt (nicht legt) er dieſe Tafel über das Papier hinweg auf das Queckſilber, ſorgfältig darauf ſehend, daß ſie, die Tafel, auf der ganzen Länge das Queckſilber gleichzeitig berühre.

In einem ununterbrochenen Zuge ſchreitet die Tafel vor, ſie wird nach und nach ganz auf das Queckſilber geſchoben, auf welchem ſie nun ſchwimmt und von welchem ſie, wenn irgendwo ein Fehler entſtanden iſt, eine Luftblaſe ſich gebildet hat, ebenſo wieder herabgezogen und geſchoben werden kann. Sie abzuheben wäre durchaus unmöglich; dazu iſt die Adhäſion eine viel zu gewaltige Kraft. Ein geſchickter Arbeiter macht aber mit einem fünf Fuß langen und drittehalb bis drei Fuß breiten Spiegel dieſe Operation ſo leicht, als ob es ſich um ein Blatt Papier handele; bei größeren Scheiben allerdings müſſen mehrere helfen.

Das Glas ſcheint nun ein Spiegel zu ſein, allein es ſchwimmt nur auf dem Queckſilber und fließt davon herunter, ſobald die Steintafel im geringſten geneigt wird, deshalb ſetzt man einige ſchwere Steinklötze auf eben dieſe Tafel an diejenige Kante, welche bei der jetzt erfolgenden Neigung die niedrigſte werden wird, und nun beginnt man die ganze Steintafel um ein Geringes aus ihrer horizontalen Lage zu bringen. Alsbald fließt Queckſilber zwiſchen der Glastafel und dem Zinnblatte hervor, welches in einer Rinne längs der Steintafel aufgefangen und für einen folgenden Spiegel bewahrt wird.

Das Queckſilber fließt zum größten Theile ab und die Tafel nähert ſich ſehr der Zinnplatte. Nach einer halben Stunde etwa beginnt man das Abfließen des Queckſilbers durch Druck zu unterſtützen. Man legt entweder ein Stück Flanell auf den Spiegel und legt hierauf Gewichte oder man hat die Gewichte, Thonziegel von doppelter Dicke als die gewöhnlichen, auf ihrer unteren Fläche mit Tuch überzogen und ſetzt dieſe ſo auf die unbeſchützte Tafel. Mit großer Geſchicklichkeit verſtehen die Leute die, nach und nach

bedeutend anwachſende Laſt zu vertheilen, ſo daß nirgends ein mehr oder minder ſtarker, ſondern überall gleichmäßiger Druck ſtattfindet. Die Zahl dieſer Ziegel überſchreitet bei großen Platten die Hunderte, denn es werden mehrere Reihen auf einander geſetzt. Unter ſolchem Druck liegend wird nun der Belegtafel, dem großen Schiefer- oder Marmorſtein, eine Neigung bis zu ungefähr 15 Grad gegen den Horizont gegeben und derſelbe in dieſer Lage etwa 24 Stunden ſtehen gelaſſen. Darauf entfernt man mit gleicher Vorſicht, wie man ſie aufſetzte, die Gewichte, und wenn dieſelben alle fort ſind, nimmt man die Glastafel von der Steintafel ab. Das Zinn haftet jetzt ſchon ziemlich feſt und der Spiegel kann ohne Gefahr aufrecht hingeſtellt werden, wodurch noch viel Queckſilber abläuft; nach mehreren Tagen ſtellt man ihn aus der Längerichtung auf die hohe Kante, um nunmehr das zu entfernen, was ſich an Queckſilber an der Kante geſammelt hat; nach vierzehn Tagen hat ſich dieſes auch ſo ziemlich verzogen; es iſt aber jetzt noch etwas in der zuletzt unten geweſenen Kante, deshalb wird der Spiegel auf die jener Kante zunächſt liegende Ecke geſtellt, wo dann die belegte Tafel noch acht Tage ſtehen bleibt, ſo daß derſelbe im Ganzen etwa vier Wochen geſtanden hat, alsdann hält man das Queckſilber für genügend entfernt und übergiebt die nunmehr fertigen Spiegel dem Handel.

Bei kleinen Spiegeln geht das Belegen ſehr raſch, ſie brauchen auch nicht 24 Stunden unter einem bedeutenden Druck zu ſtehen; man bringt ſie nach wenigen Minuten ſchon in eine ziemlich aufrechte und ſehr bald in eine ganz ſtehende Lage; viel länger dauert es mit großen und ganz großen, deshalb und noch eines anderen Grundes wegen man ſchon lange nach einer anderen Art der Belegung geſucht hat. Dieſer andere Grund iſt die höchſte Schädlichkeit der Arbeit für die Menſchen, welche ſich damit beſchäftigen. Das Queckſilber verdampft und die Dämpfe werden eingeathmet und bringen ſehr bösartige Zufälle hervor, die Secretionen (Abſonderungen von Speichel, Schleim ꝛc.) werden vermehrt; die Lymphe, welche die Erneuerung des Körpers zum Zweck hat, wird ſchlechter, ihre Bildung wird verringert; beide Urſachen wirken zur Abmagerung des Körpers, die Leute werden elend, ſiech, zitternd und ſchwach, und wenn ſie die gefährliche Arbeit lange Zeit betreiben, ſo ſterben ſie rettungslos. Man thut zwar alles Mögliche, um die größte Schädlichkeit zu beſeitigen; man bringt die Arbeitsſäle auf die höchſten Räume des Hauſes, auf den Boden unter das Dach; man macht ſie weit und luftig und man macht ſo viele Fenſter auf als möglich, um die mit Queckſilberdämpfen erfüllte Luft durch ſteten Wechſel zu reinigen, allein dies kann ſchon deshalb nicht genügen, weil die Berührung, in der die Arbeiter mit dem Queckſilber ſind, allein ausreichend iſt, um eine Vergiftung hervorzubringen, weil Schweiß und Fett der Haut ſich ſehr leicht

mit demselben verbinden, welches dann von dem Körper aufgenommen wird und nun alle die oben gedachten Uebel hervorbringt.

Es ist nun schon seit dem Anfange dieses Jahrhunderts die Beobachtung gemacht worden, daß Auflösungen von salpetersaurem Silber unter Umständen, welche die Reduction bedingen, das Glas, in welchem sie aufbewahrt werden, in einen Spiegel verwandeln, d. h. daß sich das Silber in metallischem Zustande an den inneren Wänden niederschlägt. Schon Hermbstädt zeigte in seinen Vorlesungen im zweiten Decennium dieses Jahrhunderts das Experiment; es wurde später mit viel glänzenderem Erfolg durch Mitscherlich gezeigt, allein obschon in Zeitschriften mannigfach darauf hingewiesen wurde, ist doch erst seit dem Jahre 1843 durch Drayton etwas für die Technik wichtiges geschehen.

Das ursprüngliche Verfahren war, salpetersaures Silber (Höllenstein) in destillirtem Wasser aufzulösen, etwas Ammoniak dazu zu bringen, diese Flüssigkeit auf eine reine Glastafel zu gießen und dazu Zimmet- und Nelkenöl in Weingeist aufgelöst zu träufeln, worauf sehr bald sich das Silber in Gestalt eines zarten glänzenden Ueberzuges an das Glas legte. Wenn der Niederschlag vollendet war, wurde die Lösung abgegossen und der Spiegel abgewaschen.

Drayton änderte zuerst das Verfahren nur wenig ab. Er löste eine Unze salpetersaures Silber in zwei Unzen Wasser, setzte eine halbe Unze Salmiakgeist hinzu, versetzte darauf die Mischung mit drei Unzen Weingeist, worin 10 bis 12 Tropfen Cassiaöl aufgelöst waren und goß die noch vorher filtrirte Lösung auf den Spiegel, welcher jedoch mit einem Wachsrande versehen war. Der Niederschlag erfolgte erst, nachdem man eine Lösung von 1 Theil Nelkenöl in 3 Theilen Weingeist zu dieser Flüssigkeit geträufelt. Nach etwa sechs Stunden war das Silber ausgeschieden und bedeckte das Glas in einer undurchsichtigen Schicht, welche den schönsten Metallglanz und nicht die kalte bläuliche Farbe des Quecksilbers, sondern einen wunderschönen, warmen Ton hatte, wodurch sich das Silber von den anderen weißen Metallen so sehr vortheilhaft auszeichnet.

Drayton ließ später dieses Verfahren fallen und wählte ein anderes, was jedoch jedenfalls umständlicher ist und nicht sehr viel bessere Resultate lieferte. Die Silberlösung war dieselbe, nur etwas concentrirter. Er nahm zwei Unzen Höllenstein auf drei Unzen Wasser, eine Unze Salmiakgeist und drei Unzen Weingeist. Nun kam aber ein ganz anderes Reductionsmittel dazu; ein Theil Traubenzucker wurde in 32 Theilen destillirten Wassers gelöst und dazu 32 Theile Weingeist gesetzt und die Flüssigkeit filtrirt.

Von dieser Flüssigkeit mischte er jederzeit ein Pfund mit einer Unze der zuletzt angeführten stärkeren Höllensteinlösung, goß diese nun auf die

mit einem Wachsrande versehene Glastafel und, hier beginnt die Schwierigkeit und Umständlichkeit, erwärmte dieselbe Tafel und Flüssigkeit bis auf 70 Grad C. Würde blos die Flüssigkeit so weit erwärmt, so würde die Schwierigkeit nicht so groß sein, allein ob dieses genügt, wie einige Lehrbücher angeben, ist dem Verf. nicht bekannt, ein Springen der Glastafel war dabei übrigens auch in Aussicht zu stellen und dies um so eher, je dicker das Glas ist.

Von Liebig ist das Verfahren noch in etwas geändert worden. Auf 2½ Loth salpetersaures Silber nimmt man 5 Loth Wasser und setzt so viel Salmiakgeist dazu, als erforderlich, um eine klare Lösung zu erhalten. Man bereitet sich eine Kali- oder Natronlauge von geringer Stärke, Kalilauge von 1,05 oder Natronlauge von 1,03 spec. Gewicht. Von einer oder der anderen setzt man zu obiger Menge Silberlösung 112 Loth, welches in der Regel einen Niederschlag von schwarzer Farbe hervorbringt, den man durch Zusatz einiger Tropfen Salmiakgeist wieder zurückführen, in der Flüssigkeit wieder auflöslich machen muß; die Kali- oder Natronlauge muß jedoch ganz rein und völlig frei von Kohlensäure und von Chlorverbindungen sein, man stellt sie daher aus chemisch reinem Kalihydrat dar.

Soll ein Spiegel versilbert werden, so mischt man unmittelbar vor der Operation die Silberlösung mit einer Milchzuckerlösung in zehn Theilen Wasser. Von dieser Lösung setzt man ein Achtel so viel als die Silberlösung beträgt zu derselben, gießt sie in einen flachen Kasten von Guttapercha etwa einen Zoll hoch und legt hierauf die reine Spiegeltafel mit etwas Alkohol befeuchtet, auf die Flüssigkeit, so daß sie oben schwebend, grade in Berührung mit derselben bleibt. In wenigen Minuten wird sie schwarz und nach einer Viertelstunde etwa ist die Reduction vollendet und die Spiegelfläche metallisch glänzend. Das Silber ist vollständig aus der Flüssigkeit geschieden, aber nur ein äußerst geringer Theil haftet fest am Glase, von welchem es abgespült und aus der Flüssigkeit durch ein Filtrum geschieden wird. Nach Liebig's Untersuchung befindet sich auf einer Fläche von 10 Quadratfuß nicht für mehr als 14 Kreuzer, d. h. etwa für 4 Neugroschen Silber. Dennoch ist die ganze Masse Silber niedergeschlagen und wenn sie auch wieder gewonnen werden kann, so ist doch nur das Silber und keineswegs das salpetersaure Silberoxyd, welches viermal so theuer ist als ein gleiches Gewicht Silber, zurückgewonnen. Die Belegung ist demnach keineswegs in solchem Grade wohlfeil, als aus Liebig's Berechnung hervorgeht, allein wenn sie auch um ein Bedeutendes theurer sein sollte, so wird zehnmal so viel als die Mehrkosten betragen, an Kapitalzins, an Zeit gespart und an Arbeitslohn, und fordert man nicht, daß sich das Metall nach oben hin niederschlage, sondern macht man die Spiegelplatte selbst zum

Gefäß (durch einen Rand von Wachs), in welches man die Flüssigkeit gießt, so bedarf es nicht einmal der Guttapercha-Wannen und nicht der Geschicklichkeit eines wohl erfahrenen Arbeiters, es kann diese Belegung ein Jeder machen, der einmal gesehen hat, wie man es macht.

Den Schluß dieser Spiegelbelegung bildet Abspülen mit destillirtem oder sehr reinem Flußwasser, Trocknen an der Luft und darauf folgendes Ueberziehen der Rückseite, d. h. eben der mit Silber belegten, mit Damarharz, welches in Weingeist aufgelöst war und nach dem Streichen mit einem breiten und recht weichen Pinsel sehr schnell trocknet. Der Ueberzug ist nöthig, um die äußerst dünne Belegung mit Silber vor äußerer Verletzung zu schützen; ein weicher Pinsel muß dazu genommen werden, damit nicht schon das Streichen eine Verletzung herbei führe.

Das Ansehn dieser Spiegel ist ungemein schön, die Farbe lebhaft und warm; der schöne Silberton verbessert selbst die schlechte Farbe des belgischen Glases, welches wegen der Anwendung von Soda statt des Kalis immer grünlich oder bläulich ist.

Einer unserer geschicktesten Chemiker und Techniker, Otto Reinsch in Nürnberg (er ist der Erfinder des Perlmutterpapieres dessen glänzende farbenschillernde Oberfläche an Glanz und Farbenpracht das wirkliche Perlmutter bei weitem übertrifft und demselben sonst doch ganz gleich ist, so daß man in der Regel gar nicht glauben will, daß hier ein Kunstprodukt und nicht ein wirkliches Stück Muschelschale angewendet ist), hat sich auch in der Spiegelbelegung versucht, wozu nun gerade Nürnberg der rechte Ort ist. Seine Spiegel, deren die Londoner Ausstellung mehrere aufzuweisen hatte, und die er damascirte Spiegel nennt, zeigten dem Davorstehenden durchaus nichts Fremdes oder Ungewöhnliches; sobald man aber in einiger Entfernung seitwärts in den Spiegel sah, zeigte derselbe wunderbaren Glanz, Licht- und Farbenverschiedenheiten. Diese Erscheinung wird dadurch hervorgebracht, daß man den Spiegel zuerst in einem beliebigen Muster auf die gedachte Weise mit Platina, dann aber die ganze Tafel auf die alte Art mit Zinn und Quecksilber belegt. Hierbei treten durch den Reflex des Lichtes die Zeichnungen hervor und machen einen ganz eigenthümlichen Eindruck, der noch gesteigert wird, wenn der Spiegel mit sehr duftigen Lasurfarben in phantastischen Verzierungen bemalt wird, welche durch die Kraft des Reflexes bei grade einfallendem Lichte von der Metallfläche, die als eigentlicher Spiegel über diesen Zeichnungen liegt, ganz verdeckt werden, aber im seitwärts einfallenden Lichte zum Vorschein kommen. Es ist dies ganz ähnlich jener Erscheinung, welche die chinesischen Metallspiegel geben, indem sie auf ihrer Rückseite befindliche, erhabene Verzierungen auf der Vorderseite abspiegeln. Die Sache klingt abgeschmackt und unbegreiflich und

iſt doch vollkommen wahr, hat viele Jahre lang gelehrte Phyſiker beſchäftigt, ohne Erklärung zu finden und iſt doch ſo einfach.

Der Spiegel wird gegoſſen und hat, wenn er aus der Form kommt, auf beiden ebenen Flächen dieſelben Verzierungen. Diejenige Seite, welche polirt werden ſoll, wird vorher eben geſchlagen, die erhabenen Stellen werden durch einen unten flachen Hartmeißel (ein Stahlmeißel wie alle andern, nur ohne Schneide, an deren Stelle eine flache Bahn befindlich) in die Maſſe des Spiegels hineingetrieben, ſo daß ſie von der Oberfläche verſchwinden und nachdem der Spiegel geſchliffen worden, auch nicht durch eine Spur verrathen, daß ſie einmal vorhanden geweſen.

Nun wird der Spiegel polirt. Hinein ſehend gewahrt man nichts als die Spiegelung, welche ein ſchlechter Metallſpiegel gewähren kann, aber das Tages- oder Sonnenlicht mit dieſem Spiegel auffangend und auf eine ebene Fläche zurückwerfend, bemerkt man zu ſeinem Erſtaunen in dieſem Lichtſchein noch lichtere Stellen, welche jenen auf der Rückſeite befindlichen erhabenen Zeichnungen entſprechen; das menſchliche Auge ſieht keinen Unterſchied auf der Spiegelfläche zwiſchen der Stelle, wo die Zeichnungen ſind und der übrigen polirten Maſſe; das Licht aber ſieht ſchärfer, es findet an den Stellen, wo die Zeichnungen vorhanden waren als hervorragende Maſſe, und wo ſie durch den Hammer in die Spiegelfläche hineingetrieben ſind, einen beſſeren Spiegel, einen ſolchen, der dichteres Metall hat; von den poröſeren Stellen wird nicht ſo viel Licht reflektirt, als von den geſchlagenen und ſo zeigen ſich denn dieſe Zeichnungen durch hellere Erleuchtung der Wand, während das Auge ſie vergeblich aufſucht.

Andere Verzierungen werden bei belegten Spiegeln noch angebracht, indem man Zeichnungen hineinſchleift, welche dann matt erſcheinen auf hellem Grunde. In älteren Zeiten war es ſehr Mode, die Rahmen ſelbſt von Spiegelglas zu machen, dieſe waren jederzeit auf ſolche Weiſe geſchmückt. Iſt der Schliff vollendet, ſo wird die Belegung vorgenommen, wie bei allen anderen Spiegeln.

Glas zu optiſchen Zwecken.

Wir haben auf S. 46 u. f. bereits von der Art wie man Flintglas bereitet, geſprochen, wollen aber hier noch das Nöthige über die Verarbeitung ſagen.

Alle durchsichtigen Körper, welche nicht von zwei parallel mit einander laufenden Ebenen eingeschlossen sind, lenken die darauf fallenden Lichtstrahlen von ihrem Wege ab. Wenn ein Lichtstrahl aus der Luft in das Wasser tritt, so wird derselbe gebrochen; er geht nicht grade fort, sondern er macht an der Berührungsstelle ein Knie; man nennt diese Erscheinung „Lichtbrechung" und sie ist der Gegenstand eines der wichtigsten Abschnitte der Naturlehre, der Optik nämlich.

Wenn ein durchsichtiger Körper von parallelen Seiten eingeschlossen ist, wie z. B. eine unbelegte Spiegeltafel, so geht dann allerdings auch hier der Strahl von seinem Wege ab, allein beim Austritt lenkt er wieder ein und man nimmt die Brechung also nicht wahr; wer durch eine Fensterscheibe, durch ein Spiegelglas sieht, erblickt die Gegenstände dahinter dort, wo sie wirklich sind.

Ist der durchsichtige Körper von Ebenen begrenzt, aber von solchen, die einen Winkel zwischen sich bilden, hat der Körper die Gestalt eines breiten Keiles, wovon man sich am leichtesten ein Bild machen kann, wenn man ein geschlossenes Buch irgendwo öffnet, so daß etwa der Daumen dazwischen liegen kann und sich nun vorstellt, dieser am Rücken des Buches ganz scharf zusammenschließende, auf der Vorderseite aber etwa zollbreite, offene Raum sei durch Glas oder Bergkrystall oder Eis ausgefüllt, so nennt man diese Gestalt ein Prisma (obschon das Prisma auch vier- oder fünf- oder zehnseitig sein kann).

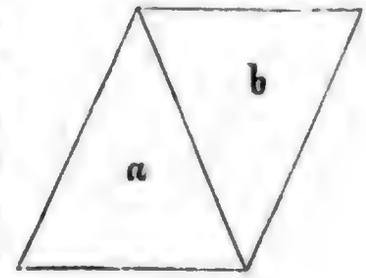
Wenn man nun durch ein solches Prisma hindurch sieht, so erscheinen die dahinter liegenden Gegenstände nicht mehr an derjenigen Stelle, wo sie wirklich befindlich, sondern höher oder niedriger, je nachdem man die scharfe Kante des Prisma unten oder oben hat. Aus dieser Brechung der Lichtstrahlen, indem sie durch verschiedene durchsichtige Körper gehen müssen, erklären sich sehr viele Erscheinungen der Optik und auf den Gesetzen, nach denen die Brechung vor sich geht, beruht unsere ganze Lehre von den optischen Instrumenten, von der Wirkung derselben, von der Gestaltung der Gläser, welche erforderlich ist, um diese Erscheinungen hervorzubringen, Loupe, Brennglas, Leseglas, Fernrohr, Camera obscura, Mikroskop, Brille für Kurzsichtige und Weitsichtige u. s. w.

Allein nicht nur die Brechung wird durch prismatische Gläser hervorgebracht, sondern auch eine wunderbare Farbenerscheinung. Der Sonnenstrahl, welcher durch ein Prisma gehend auf eine weiße Wand fällt, erleidet außer der Ablenkung von dem graden Wege, auch noch eine Spaltung in jene drei Haupt- und drei Mischungsfarben, welche man Regenbogenfarben nennt und die sich in dem blitzenden Diamant, in dem Thautropfen und in dem Kronleuchterbehang zeigen, nur verschieden in der

Schönheit der Erscheinung, in der Lebhaftigkeit der Farben, welche abhängig ist, von dem Grade der Farbenzerstreuung, die dem Mittel eigen, durch welches der Lichtstrahl geht. Wasser zerstreut den Lichtstrahl nicht so sehr als Glas, gewöhnliches Spiegelglas nicht so sehr als Flintglas, dieses immer noch weniger als der Diamant. Von diesem starken Lichtzerstreuungsvermögen des letzteren rührt die große Sicherheit her, mit welcher man den echten von dem nachgemachten unterscheiden kann, ohne die Feile zur Hülfe zu nehmen. Ein Flintglasbrillant und ein Diamantbrillant von gleicher Reinheit neben einander gehalten, verrathen sich sofort durch die Lebhaftigkeit der Farben des letzteren.

Diese Lichtzerstreuung und die Lichtbrechung laufen nicht parallel, so daß, wenn ein Stück Flintglas a und ein Stück Spiegelglas b, zu Prismen geschliffen, verkehrt an einander gelegt werden, wie die Fig. 719 zeigt, der Strahl ungebrochen hindurch geht und doch eine ziemlich lebhafte Farbenzerstreuung wahrgenommen wird; d. h. wenn man quer durch die beiden Prismen a und b sieht, so wird man den betrachteten Gegenstand an dem Orte sehen, an welchem er wirklich ist, allein dieser Gegenstand wird mit lebhaften Farben eingefaßt, gerändert sein.

Fig. 719.



Auf diese Beobachtung gestützt, wurde die Achromasie erfunden, die Kunst, Gläser zu schleifen, welche das Licht brechen, aber die Farben nicht zerstreuen. Jetzt, wo man die Erfindung kennt, ist sie als höchst einfach zu bezeichnen; es ist ja weiter nichts, als daß man ein Prisma a von Spiegelglas schleift und dazu ein anderes Prisma b von Flintglas fügt, welches umgekehrt steht, wie die Fig. 720 zeigt und welches so viel dünner ist, daß seine Farbenzerstreuung nur genau eben so groß ist, wie die des Prismas von Spiegelglas. Da nun in einem Falle die gelben und rothen Farben oben, die blauen und violetten unten, bei dem anderen aber die blauen Farben oben und die gelben unten sind, so heben sich diese gegenseitig auf, und die auf solche Weise, d. h. durch ein so zusammengesetztes Prisma betrachteten Gegenstände erscheinen von ihrem Platz gerückt und doch farblos, es fand eine Brechung der Lichtstrahlen, aber keine Farbenzerstreuung statt.

Fig. 720.

Was hier ganz einfach aussieht, liegt doch so tief, daß die größten Gelehrten es nicht fanden, Newton hatte sich Jahre lang damit beschäftigt, des Räthsels Lösung nicht gefunden und die Bildung eines achromatischen Objektives für unmöglich erklärt; Euler und Klingenstierna,

vielleicht noch größere Mathematiker als Newton, fanden Newton's Rechnungen nicht vollkommen richtig und ſeinen Ausſpruch nicht gerechtfertigt, wußten aber dennoch auch nicht zu helfen, obſchon Euler erklärte, es müſſe Mittel geben, durch Zuſammenſtellung zweier Flüſſigkeiten oder einer Flüſſigkeit und eines feſten Körpers zu dem geſuchten Ziele zu gelangen, weil das Auge ein ſolches optiſches Inſtrument ſei, was farbloſe Bilder gebe.

Endlich wurde die Erfindung durch einen Dilettanten Cheſter Moore Hall aus Eſſer gemacht, indem er ein Hohlglas von Flint- und ein Brennglas von Spiegelmaſſe zuſammen zu ſetzen gedachte, deswegen ein Paar Brillenſchleifern in London ſeine Aufträge gab, aber hintergangen wurde, weil dieſelben, nicht im Beſitz der verlangten Schaalen, ſich an den berühmteſten Brillenſchleifer in London, an Dollond wandten und dieſer das ſo in ſeinen Beſitz gekommene Geheimniß für ſich behielt, indem er die Beſteller der beiden Gläſer und mit ihnen den Maſter Hall täuſchte.

Da nun an einem Exemplar die Möglichkeit, ein farbloſe Bilder gebendes Objectiv zu machen, dargethan war, ſo kam es nur noch darauf an, den ſpeciellen Fall auf das Allgemeine auszudehnen und dies war Sache eines guten Rechners. Dollond war ein ſolcher nicht, obſchon er zu den ausgezeichnetſten Männern ſeines Faches zählte. Er wandte ſich an die beiden oben genannten Gelehrten und erhielt von ihnen mathematiſche Formeln, nach denen es ihm gelang (und nach unzähligen, rein empyriſchen Verſuchen) achromatiſche Gläſer in ganz ungewöhnlicher Vollkommenheit zu liefern.

Die Fernröhre von 6 Fuß Länge hatten 320fache Vergrößerungen und übertrafen alſo bei weitem jene Rieſenfernröhre von 150 Fuß Länge, welche an Thürmen angebracht werden mußten, um überhaupt benutzt werden zu können. Es war hier eine ſo außerordentlich bequeme Reduction der Größe möglich geworden, daß gern jeder Aſtronom ſich dergleichen verſchafft hätte, wenn ſie nur nicht ſo unglaublich theuer geweſen wären. Dollond war ein guter Kaufmann, er wußte die Zeit und den Markt, den er allein beherrſchte, wohl zu benutzen und er hat ihn lange behauptet, wozu die Unbehülflichkeit der deutſchen Gelehrten auch das Ihrige beitrug, indem dieſelben von da an, wo die vortreffliche neue Entdeckung bekannt wurde, ſich auf das Emſigſte damit beſchäftigten, eine mathematiſche Formel zu finden, welche ganz allgemein ausdrückte, unter welchen Winkeln die Prismen, nach welchen Halbmeſſern die Objectivgläſer geſchliffen werden müßten um achromatiſch zu ſein, um farbloſe Bilder zu geben, aber in den Reſultaten dieſer Bemühungen kamen ſo viele Potenzen, Wurzeln und Logarythmen, ſo viele Sinus, Coſinus und Tangenten vor, daß dem armen Glasſchleifer, welcher

dem Himmel dankt, wenn er seine vier Species inne hat, die Haare zu Berge standen.

Mit diesen Formeln wurde für die Praxis nichts geleistet; der Glasschleifer wollte wissen, welche Schalen er für Flintglas und Crown- oder Spiegelglas anwenden, was für Durchmesser er den Kugeln geben müsse, von denen die Gläser Abschnitte bildeten, um ein Objectiv von 30 Zoll oder von 10 Zoll oder von 20 Fuß Focalweite schleifen zu können, und hierzu halfen praktische Männer, wie Fraunhofer, Utzschneider, Ertel, Pistor und andere in Deutschland, Bontemps und Maes in Frankreich, indem sie Versuche über Versuche anstellten und die erforderlichen Ermittelungen zuerst an Prismen, als den einfachsten Körpern, dann aber an Linsen machten, und so erreichte nach und nach die Flintglasfabrikation und die Schleiferei von Objectiven oder Sammelgläsern zu Fernröhren eine Höhe, von welcher man früher keine Ahnung gehabt.

Der Weg, durch den die Fernröhre zur Vervollkommnung geführt worden, war ein ganz naturgemäßer, aber auch ein höchst unbequemer gewesen. Die ersten Fernröhre waren kurz, es waren die holländischen, aus einem erhabenen Glase, dem Objecte (daher Objectiv) das man betrachten wollte, und aus einem hohl geschliffenen Glase dem Auge (daher Ocular) zugekehrt. Mit solchem Fernrohr erblickte Galilei zuerst die vier Trabanten des Jupiter und half durch diese Entdeckung der Theorie des Copernicus Eingang und Ausbreitung verschaffen, indem er bewies, daß hier im Kleinen an einem Planeten und seinen Monden wirklich vorging, was Copernicus als an dem Centralkörper, der Sonne, und ihren Trabanten, den Planeten vorgehend angegeben hatte.

Man fand nun bald, daß diese Fernröhre eine sehr nahe liegende Grenze für die Vergrößerung hatten und man griff deshalb zu einem erhabenen Ocular (statt des concaven), allein obwohl hier eine viel stärkere Vergrößerung zu erzielen war, so hatte man doch alsbald mit den Farben zu kämpfen, welche sich ringsum an den betrachteten Gegenständen zeigten und bei hell leuchtenden Körpern auf dunklem Grunde so auffallend wurden, daß man eigentlich gar nichts von dem Gegenstande sah, als ein schönes und lebhaftes prismatisches Farbenbild; so geschah es mit den Planeten, die sich nicht zu leuchtenden Scheiben rundeten, sondern sich in helle farbige, aber nicht scharf begrenzte, gegen den dunklen Hintergrund verschwimmende Flecke ausdehnten.

Das ganz Natürliche war hier, die Objectivgläser immer flacher und flacher zu machen, so daß sie zwanzig bis dreißig Fuß Focalweite hatten, und dazu Oculare von 1 Fuß Brennweite anzuwenden; man erhielt dadurch eine dreißigmalige Vergrößerung und klare, ziemlich farbenfreie Bilder;

wollte man aber eine sechszigmalige Vergrößerung haben, so würde man Oculargläser von 6 Zoll Focus anwenden müssen, und dann würde man wieder farbige Bilder erhalten haben; man machte Objective von 60 Fuß Focalweite und nun konnte man eine sechszigmalige Vergrößerung anbringen, aber welche Unbequemlichkeit, ein sechszig Fuß langes Rohr zu handhaben, und dennoch schien den Astronomen auch dieses noch nicht genug, sie nahmen Objective von 200 Fuß Focalweite und Oculare von zwei Fuß, um eine hundertmalige Vergrößerung zu erzielen. Das Object wurde nun an einen Thurm befestigt, wurde durch Schnüre und Flaschenzüge von unten gelenkt, und der Beobachter, mit dem Ocularrohr in der Hand, suchte durch diese Schnüre den gesammelten Lichtstrahl in sein Rohr zu lenken und so die Sterne zu beobachten, eine Schwierigkeit, von welcher man sich gar keine Vorstellung machen kann.

Solche Vergrößerungen, wie durch die gedachten Mittel möglich waren, auf eine bequemere Weise zu erzielen, war das Bestreben Newton's und da es ihm nicht gelang, so erklärte er es voreilig für unmöglich und so blieb es, bis Leonhard Euler, der größte Mathematiker seines Jahrhunderts und von 1741 an 25 Jahre lang die Zierde der Berliner Akademie (ging dann, durch Uralgold verlockt, nach Petersburg), den Ausspruch that, Newton habe sich geirrt, es müsse möglich sein, farblose Objective zu bilden, da das menschliche Auge ein solches enthalte.

Nur Euler durfte so etwas wagen, jeden andern würde man ausgelacht und ihn der unverzeihlichsten Ueberhebung und Ueberschätzung seiner selbst angeklagt haben; Newton eines Irrthums beschuldigen!! so etwas war noch nicht dagewesen. Euler hatte es gewagt und er hatte Recht; er bewies es am menschlichen Auge und bald nachher bewies es Dallond an einem achromatischen Fernrohr.

Die ersten Instrumente solcher Art hatten nur anderthalb bis zwei Zoll Oeffnung; ein fünffüßiges Fernrohr mit dreizölligem Objectiv wurde wie ein Wunder angestaunt und bis über vier Zoll hat es Dallond niemals gebracht, aber dabei mit einer Länge des ganzen Fernrohrs von sieben Fuß doch erreicht, was man sich beinahe nicht hätte als möglich träumen lassen, eine viermal so starke Vergrößerung als die besten 200 Fuß langen astronomischen Instrumente gehabt, eine vierhundertmalige Vergrößerung!

Die Schwierigkeit der Darstellung größerer Fernröhre, welche die Sternwarten verlangten, nachdem man gesehen, welchen Nutzen die physische Astronomie von dem Herschel'schen Spiegelteleskop gezogen, beruhte vorzugsweise auf der Unmöglichkeit, große Stücke Flintglas fehlerfrei zu machen. Ueberhaupt stand die Bereitung des Flintglases noch auf sehr schwachen Füßen; das übelste blieb dabei, daß jeder Hafen voll Glas sich

verschieden in seinen Brechungsverhältnissen zeigte, indem die schweren Metalloxyde in dem unteren Raum des Hafens vorwalteten, in den oberen Schichten nur in geringeren Mengen vorhanden waren, man also aus demselben Klotz Flintglas, Scheiben von ganz verschiedener Beschaffenheit erhielt, welches nicht geringe Uebelstände hervorrief; schon allein der eine ist bedeutend genug, daß jedes neue Objectiv neue Versuche forderte, um die Ausgleichung, welche für das Hohlglas aus dem mittleren Theil des großen Klumpens gefunden war, nun auch für Concavgläser aus dem oberen oder unteren Theil geschnitten, hervorzubringen. Hatte solch' ein Klotz etwa einen Sprung und war man deswegen genöthigt, nicht quer durch, sondern von oben nach unten zu schneiden, so waren dergleichen Stücke völlig unbrauchbar, denn sie hatten auf der einen Seite eine andere Brechung und Farbenzerstreuung als auf der anderen, aus diesen konnte also nie ein Theil des achromatischen Objectivs gebildet werden.

Es mußte ein Haus in München einstürzen, um den Mann an das Tageslicht zu bringen, der hier dereinst helfen sollte. Es war der Sohn eines Glasers aus Straubig, Namens Fraunhofer, welcher, dreizehn Jahr alt, als Lehrling eines Glasschleifers (früher war er Lehrling eines Drechslers gewesen) in der Werkstatt beschäftigt mit Drehen einer elenden Handschleifmaschine, von dem zusammenstürzenden Hause begraben, aber glücklich durch einige hohl und kreuzweis fallende Balken vor dem Zermalmen, wiewohl keineswegs vor schweren Beschädigungen geschützt wurde.

Niemand wußte ob und wie viele Verunglückte unter dem Schutte lagen und man arbeitete langsam genug an der Wegräumung um denjenigen, die nicht zerschmettert waren, Zeit zum Verhungern zu lassen, bis König Maximilian auf dem Platze erschien und durch einige Goldstücke die Leute zur Beschleunigung der Arbeit antrieb und auch mehrere Müßiggänger zur Hülfe aufforderte, welche nun willig Hand anlegten, da sie wußten „jetzt seien Batzen zu verdienen."

Noch während der König den Arbeitern zusah, ward der arme, blutende Knabe unter den schützenden Balken hervorgezogen; glücklich genug war ihm nichts zerbrochen, es waren nur schmerzhafte Riß- und Quetschwunden, welche er erhalten. Der König sah die Hülflosigkeit des unglücklichen Lehrlings, dessen sich Niemand annahm, griff in seine Tasche und schenkte ihm unbesehen, was ihm in die Hand kam; es waren 18 Dukaten, welche den Knaben in Stand setzten, sich kuriren zu lassen und sich dann noch eine Schleifmaschine, so schlecht oder so gut sie sein Lehrherr hatte, zu kaufen; darauf schliff er nun in seinen Feierstunden Brillengläser zu seinem eigenen Vortheil und kaufte sich für den Erlös mathematische Bücher, wobei ihm Professor Utzschneider (welcher an der Seite des Königs bei

der Ausgrabung des Knaben gewesen und ihm seine Theilnahme geschenkt hatte) mit seinem Rath unterstützte. Da seinem Lehrherrn das Studiren nicht gefiel und er ihn durch vermehrte Beschäftigung und sogar durch harte Mißhandlungen daran hinderte, sparte er sich seinen Nebenverdienst sorgfältig zusammen und kaufte dem Lehrherrn die noch rückständige Lehrzeit ab, wodurch er nun zwar selbstständig wurde, aber doch in große Noth gerieth indem er sich mit seiner Schleifbank Wohnung, Lebensunterhalt, Kleidung, Wäsche ꝛc. verdienen sollte. Dennoch verlor er den Muth nicht, studirte fleißig Mathematik und Optik und da der Professor Utzschneider wohl durch Geschäfte behindert, für den jungen Menschen nicht mehr zu sprechen war, wandte er sich an den Professor Schiegg, der ihn auf das freundlichste und bereitwilligste mit seinem Rath unterstützte und ihn auch, als Utzschneider sich mit Reichenbach zu Errichtung einer großen Anstalt zur Fertigung mathematischer und optischer Instrumente vereinigte, eben diesen Herren empfahl; Utzschneider erinnerte sich dabei des aus dem Schutt gegrabenen Knaben, der indessen unter Noth und Sorgen zu einem schmächtigen Jüngling von 18 Jahren erwachsen war.

In dieser Anstalt wurden viele Gläser aller Art geschliffen und die Schleiferei bedurfte eines Aufsehers, als welchen man Fraunhofer versuchsweise anstellte. Der Jüngling leistete nicht nur das Erwartete in glänzendster Weise, sondern erleichterte auch das Schneiden, Schleifen und Poliren durch mannigfache mechanische Erfindungen, durch welche Ersparniß an Material und an Arbeitskraft erzielt wurde und erhielt im Uebrigen eine Thätigkeit und Ordnung, wie man sie in solchen Anstalten kaum findet.

Da sehr bald die aus dem alten Kloster Benedictbairen hervorgehenden optischen Instrumente Aufsehen erregten, bemerkten die Eigenthümer wohl, welchen Schatz sie in dem jungen Manne gefunden und nachdem er vier Jahre unermüdlich und mit größtem Erfolg thätig gewesen, nahmen sie ihn zum Theilnehmer auf, welchen Vortheil er sogleich durch Aufstellung einer neuen, von ihm erfundenen Polirmaschine vergalt.

Als er Anno 1809 in seiner neuen Würde auftrat, bediente man sich noch immer des engländischen Flintglases und die Engländer hüteten sich wohl, das gute, überall gleichartige zu versenden, sie gaben das schlechteste fort, wenn es nur frei von Schlieren, Blasen und Sandkörnern war und überließen es den Glasschleifern, aus diesem unbrauchbaren Glase brauchbare Fernröhre zu machen. Dies führte Fraunhofer auf Versuche, Flintglas selbst zu bereiten und es gelang nach und nach so vollkommen, daß englisches Glas ganz entbehrlich wurde.

Fraunhofer erfand eine jetzt längst verlassene Methode, dennoch eine solche, welche im Vergleich mit den früher gewonnenen, glänzende Resultate

lieferte. Er schmolz aus Bergkrystall, Kali und Bleioxyd Flintglas zusammen, läuterte dasselbe, ließ es erkalten und ließ nun dasselbe gänzlich zermalmen, stoßen, sieben, brachte dadurch die schwereren Theile aus dem Grunde des Hafens mit den leichteren zusammen zu einer sehr innigen Mengung und dann füllte er dieses Flintglaspulver in Formen, welche in wohl bedeckten Muffeln zum nochmaligen Schmelzen gebracht, dann aber in diesen Formen mit sammt dem Ofen langsam abgekühlt wurden.

Die Formen hatten die Größe der verlangten Objective und wurden von 1 Zoll Durchmesser und 1/8 Zoll Dicke bis zu 8 Zoll Durchmesser und mehr als Zolldicke gefertigt, dann auf zwei entgegengesetzten Kanten geschliffen und polirt um beurtheilt werden zu können und nun entweder verwerthet, oder wenn sie Fäden zeigten, abermals gestoßen, mit anderem Flintglase vermischt und dann nochmals geschmolzen.

Aus solchem Flintglas fertigte nun die Anstalt die Hohlgläser zu den achromatischen Objectiven, und da Fraunhofer auch bald ein Spiegelglas fertigte, welches das Crownglas der Engländer an Reinheit und Durchsichtigkeit bei weitem übertraf (das englische Crownglas ist entschieden grün), da er ferner seinen Objectiven eine viel bessere Politur zu geben vermochte, als die englischen Anstalten ähnlicher Art, so erreichten seine optischen Apparate bald einen Ruhm, der sie in allen Welttheilen gesuchter machte als die Dolland's jemals gewesen. Dieses bessere Poliren wird dadurch erzielt, daß man auf die Scheibe oder Schale, mit welcher das Glas geschliffen worden war, ein dünnes Seidenzeug klebte und auf dieses das Polirroth brachte. Die Engländer poliren auf Pech; sie bilden durch Abdruck des geschliffenen Glases sich eine Schale von Pech. Damit diese nun bei der heftigen Reibung und der daraus hervorgehenden Wärme nicht weich werde und dadurch ihre Form verliere, mithin die Form des Glases, auf welche alles ankommt, nicht verderbe, bewegen sie die Maschine nicht schnell und sind mit dem ersten Anflug von Politur zufrieden, wenn nur das Glas durchsichtig geworden. Die metallene Schleifscheibe hat die Form des optischen Glases feststehend, durch den Ueberzug mit feinem Seidenzeug wird sie nicht verändert, das Poliren kann hier mit viel mehr Kraft und bis zur Vollendung fortgeführt werden, da die Schale nicht weich wird und also auch nicht eine Veränderung erleidet, welche die Gestalt des Glases beeinträchtigen könnte; es ist also mit dieser Behandlung ein großer Fortschritt erlangt und es ist kein Wunder, wenn man die Fraunhofer so sehr schätzt, daß man in physikalischen Kabinetten mit dem Besitz eines solchen prahlt.

Gegen das Ende der Lebenszeit Fraunhofer's, der viel zu früh für die Wissenschaft starb (er hat nie geahnte Entdeckungen auf dem Ge-

biete der Optik gemacht), erreichten seine Instrumente eine solche Vervollkommnung, daß sie die engländischen (von Dollond wollen wir gar nicht reden, das sind nur noch geschätzte Antiquitäten) vollständig in Schatten stellten, vergessen machten, denn es wurden von ihm nicht nur Fernröhre von 7 Zoll Oeffnung und 9 Fuß Focalweite gemacht, sie gehören zu den kleinsten für bedeutende Sternwarten, es wurden Fernröhre von 10, 11, 12, ja von 14 Zoll Oeffnung des Objectivs und von 10 bis 21 Fuß Länge der Focaldistanz gemacht. Von der letztgedachten Größe, 14 Zoll Oeffnung und 21 Fuß Brennweite, sind Instrumente in Petersburg und in Boston, etwas kleiner in Berlin und in Dorpat vorhanden; mit einem solchen wurde in Berlin der Neptun entdeckt, den der Mathematiker Leverrier in Paris errechnet hatte, sie haben eine Wirkung, welche das berühmte Spiegelteleskop des Grafen Roß übertrifft.

So sehr eine Oeffnung von 14 Zoll für das Objectiv alles hinter sich läßt, was man beinahe ein Jahrhundert lang für irgend möglich gehalten, so sehr ist diese Größe doch in neuester Zeit überschritten worden. Die Bereitung des Flintglases in sehr großen Häfen, mit einem Durchmesser von zwei Fuß und darüber, die Geschicklichkeit dasselbe überall gleichmäßig zu machen, indem man es ununterbrochen mehrere Stunden lang durch Rührvorrichtungen in Bewegung hält, bis es zähe zu werden beginnt und die schweren Theile sich dann von den leichteren nicht mehr trennen, hat dahin geführt, Flintglasabschnitte von solcher Größe zu erzielen, wie der Hafen sie bietet und man hat auch Stücke erhalten, welche tadellos waren und zu Objectiven von solcher Größe, wie die angegebenen Maße des Hafens sie zulassen, verarbeitet werden konnten. Daguet in Solothurn und Bontemps, so wie Maës in der Nähe von Paris haben das Erstaunliche geleistet und haben für die Anfertigung von Fernröhren eine neue Aera geschaffen. Auf der Londoner Ausstellung hatte Daguet zwar nur Flintglasscheiben von 38 Centimeter, das heißt ungefähr so wie die größten Fraunhofer'schen von 14 Zoll, allein Bontemps und Maës lieferten dergleichen von 25 und von 29½ Zoll Querdurchmesser. Bontemps ist dabei in seinen Versuchen so glücklich gewesen und so sicher geworden, daß er sich erbietet, geschliffene und polirte Linsen von Flintglas zu dem Preise von 550 Francs und von Crownglas um 400 Francs zu liefern, welche zusammen, als achromatisches Objectiv, man mit 40,000 Francs bezahlte. Was Linsen von 20 bis 30 Zoll kosten würden, ist dem Verf. nicht bekannt, allein ein dioptrisches Fernrohr oder ein Refractor (wie man diese Instrumente zum Unterschiede von Reflector, das ist das Spiegelteleskop, zu benennen pflegt) von beinahe solcher Größe ist wirklich ausgeführt worden und es lohnt der Mühe, einen Blick darauf zu werfen.

Ein reicher englischer Pfarrer (die geistlichen Würdenträger sind so unglaublich hoch bezahlt, wie die unglücklichen geistlichen Lastenträger ungenügend bezahlt sind, so daß sie dem großen Elend anheim fallen) fand seine ländliche Muße groß genug, um sich, statt mit der Seelsorge, lieber mit Erforschung der Himmelsräume, in denen er die Seelen unterbringen wollte, zu beschäftigen. Cracy hieß der Mann, der zu Learnington Pfarrer war und unterstützt durch den Grafen Spencer, ein solches Riesenfernrohr bauen und aufstellen ließ zu Wandsworth in der Grafschaft Surrey, am Einfluß des Wandle in die Themse, woselbst Spencer auch noch zwei Morgen Landes hergab, um darauf den Thurm und die nöthigen Gebäude zu errichten, welche das Fernrohr tragen sollten.

Das Objectiv dieses Fernrohrs hat 2 Fuß im Durchmesser und besteht aus einer Crownglaslinse von 30 Fuß Brennweite und einer Flintglas-Concavlinse von 50 Fuß negativer Brennweite. Beide Gläser zusammengelegt bilden eine planconvexe und wie man sagt vollkommen achromatische Linse von 72 Fuß Brennweite. Das Rohr ist eine Art Doppelkegel, vorn und hinten schmäler als in der Mitte, wo es 4 Fuß Durchmesser hat, indem das vordere Ende nur zwei und das hintere Ende nur einen Fuß mißt; dasselbe ist demnach wie eine riesige Cigarre gestaltet und wenn die Giganten, welche, um den Himmel zu stürmen den Ossa auf den Pelion und den Octa auf den Ossa thürmten, Cigarren geraucht haben, so mögen es welche von dieser Größe gewesen sein.

An dem Ocularende befindet sich ein Sammelglas von 1 Fuß Durchmesser und dahinter die übrigen Oculare von 6 Zoll bis auf 1 Zoll herab, welche schließlich eine Vergrößerung bis auf das 1200- und 1700fache ermöglichen. Sonderbar ist die Angabe, daß der Focus des Objectives zwischen 74 und 85 Fuß variiren soll. Es ist eigentlich unmöglich, man kann die Sache aber so verstehen, daß für nahe Gegenstände das Zusammentreten der Strahlen zu einem deutlichen Bilde in größerer Entfernung von dem Objectivglase stattfindet, als für ferne und für solche, von denen man eben wegen ihrer Entfernung annehmen kann, daß sie parallele Strahlen aussenden. Diese allein sind für die Entfernung des Focus von der Linse maßgebend und nur von dieser Entfernung also kann gesprochen werden, allein wir wollen annehmen, daß ein solches Fernrohr wirklich für andere als Himmelsgegenstände gebraucht werden könnte (was gar nicht einmal möglich ist), wir wollen sagen, man kann damit eine zwei bis drei Meilen weit entfernte Thurmspitze so gut betrachten, wie den Uranus oder den Neptun oder den Nebelfleck im Orion, so kann doch das Bild, welches die nahen Gegenstände liefert, nur um ein Paar Zoll von demjenigen entfernt liegen, welches der Mond oder der Mars liefert, und zwar müssen die

Focalweiten um so näher zusammenfallen, je besser und vollkommener das Objectivglas ist; der Unterschied von 11 Fuß ist daher gar nicht zu erklären.

Die Länge des ganzen Instrumentes beträgt 86 Fuß und es ist von Messing, inwendig geschwärzt, in einem Rahmen aufgehängt, welcher dasselbe ganz umgiebt und selbst sich so wenig biegt, wie er gestattet, daß sich das Instrument biege, demnächst sind nach allen Richtungen hin Stangen von Eisen mit daran hängenden mächtigen Gewichten angebracht, welche ausgleichen, was da und dort durch die Schwere der Hülle verschuldet wird.

In der Mitte einer kreisförmigen Eisenbahn steht ein Thurm von 65 Fuß Höhe, aus Ziegelsteinen erbaut, welche ein Gewicht von einer halben Million Pfund haben. Der Thurm hat oben 15 Fuß Durchmesser und geht nach unten um 4 Fuß aus einander, um desto fester zu stehen, denn er soll auf einer Seite das ganze Fernrohr tragen wozu ein, seine Höhlung füllendes eisernes Gerüst und ein darauf stehender Krahn dient, an welchem das Rohr in Ketten hängt. Der Sitz für den Beobachter mit dem ganzen Apparat von Uhren, Meridiankreisen, Repetitionskreisen, Wasserwagen ꝛc. befindet sich in einem bequem eingerichteten Häuschen, welches auf 24 Rädern mit Beschlag von Guttapercha ruht und auf der Eisenbahn leicht beweglich ist. In dem Gebäude ist das Ocular des Fernrohres befindlich und der Beobachter kann innerhalb dieses kleinen Raumes jede Bewegung des Fernrohrs leiten. Wie der Wagen mit dem Hause auf der kreisförmigen Eisenbahn umher fährt so folgt das ganze Fernrohr und so folgt der Krahn, der auf der Axe des Thurmes ruhet, mit. Das Gestell, in welchem das Rohr hängt, steht selbst wieder auf der Eisenbahn und geht also mit fort, wie das Instrument bewegt wird. Die Bewegung ist dabei so leicht, daß ein ganz geringer Anstoß genügt und daß ein Kind alles zusammen um den Thurm führen kann.

Die Wirkung dieses Rohres soll an das Wunderbare grenzen; der Saturn erscheint hundertmal so groß, als der Mond dem bloßen Auge erscheint, die Nebelflecke alle, so weit man sie bis jetzt beobachtet hat, werden in breite Sternhaufen aufgelöst, die Zahl der Doppelsterne ist so groß, daß man sie noch gar nicht hat zählen können, beinahe jeder Stern zwanzigster und dreißigster Größe, jeder für das Auge unsichtbare Stern (dieses unterscheidet nur sechs verschiedene Größen), der also durch ein Teleskop aufgesucht werden muß, erscheint zusammengesetzt aus mehreren, welche ihren Glanz vereinigen um in schwächeren Fernröhren als ein Stern zu erscheinen, durch dieses Riesenteleskop aber getheilt werden. Die Raum durchdringende Kraft ist so groß, daß selbst die Gegenden des Himmels, welche man für sternleer hält, als mit zahlreichen Lichtpunkten besetzt erscheinen, und auf irgend

einen Theil der Milchstraße gerichtet, erscheint das Feld dergestalt mit Sternen und Sternhaufen gefüllt, daß man in einem einzigen solchen Rahmen Hunderte, nicht von Sternen, sondern von ganzen ausgedehnten Sternbildern sieht. Auf Erden existirt kein solches Entdeckungs-Instrument mehr als das hier beschriebene, und das Roß'sche Spiegelteleskop verschwindet dagegen.

Als im Jahre 1834 John Herschel am Cap der guten Hoffnung seine Musterung der Doppelsterne fortsetzte, nahm er ein sehr großes Fraunhofer'sches Fernrohr mit (eine Ehre, welche, wie man erzählt, den Verstorbenen bewog, sich im Grabe aufzurichten und dem englischen Astronomen für die schmeichelhafte Anerkennung zu danken) und die Entdeckungen, welche er machte, mit einiger Ruhmredigkeit verbreitet, (er ist nicht so bescheiden wie sein Vater), gaben Anlaß zu einer satyrischen Schrift über die Entdeckungen desselben im Monde, wo er die geflügelten Seleniten im Erdschein schwärmend, auf Saphir- und Smaragdfelsen und auf weit in das Leere hineinragenden Krystallen von Rubin und Hyacinth sitzen und sich schnäbeln sah, wie die Turteltäubchen. Um diese Fabeln glaublicher zu machen, hatte der Verf. das Fernrohr beschrieben und eine Crown- und Flintglaslinse von 200 Pfund angegeben, das war etwas unbeschreiblich Drolliges in der damaligen Zeit, jetzt nicht mehr, denn das Glas, welches zu dem Fernrohr des Pfarrers Cruch gehört, wiegt 300 Pfund. Das ganze Herschel'sche Fernrohr sollte zwei Tons (4000 Pfund) wiegen, das vorhin beschriebene wiegt 6000 Pfund; so hat die Wirklichkeit nicht nur die Phantasie eingeholt, sondern überholt, und wenn einmal die Bontemps'schen Linsen von 40 Zoll zu einem Fernrohr verwendet sein werden, so wird das Glas so viel wiegen, wie jetzt das ganze Teleskop. Der Fortschritt unserer Industrie ist ungeheuer und man kennt gar nicht die Grenze. Unmöglich? was ist unmöglich? Hundertfältig haben wir selbst bereits Dinge erlebt, die wir selbst für unmöglich gehalten haben; es wird schon noch dahin kommen, daß man Packete durch den elektrischen Telegraphen befördert.

Wir sehen aus dem hier Mitgetheilten, daß es gelungen ist, ganz enorme Massen von Flintglas rein und tadelfrei darzustellen, was sonst die größte Schwierigkeit machte. Dies ist jetzt nicht mehr so; es beginnt viel schwieriger zu werden, verhältnißmäßig große Crownglasmassen darzustellen. Zu optischem Glase muß alles in bedeckten Häfen geschmolzen werden, um das Verunreinigen der Masse zu verhindern. Dasjenige Glas, aus welchem die schönsten und größten Spiegel gegossen werden, ist nun zwar in offenen Häfen geschmolzen und man verlangt von dem Spiegel auch Schönheit und Reinheit, allein die etwaigen Fehler fallen in dem Spiegel nicht so auf, ein Paar Schlieren sind ganz gleichgültig, indeß ein damit behaftetes Objectiv

dadurch ganz unbrauchbar wird. Nun macht man die mehrsten Crownglaslinsen zu Fernröhren bis zu 6 Zoll Oeffnung von solchem gegossenen Spiegelglase und zwar aus den Abfällen großer Tafeln, allein man sucht aus diesen Abfällen sich die fehlerfreien Stücke aus und verwendet die andern zu Brenngläsern, Lesegläsern, zu solchen für Guckkästen oder für die bessere Sorte derselben, die man mit dem Titel „Panoramen" beehrt (Panorama ist ein großes Bild auf der inneren Fläche eines Cylinders von 50 und mehr Fuß Durchmesser gemalt, das mit bloßem Auge von dem Mittelpunkte des Cylinders aus betrachtet wird; die sogenannten Enslen'schen Panoramen sind quadratische, flach gemalte Bilder oder auch illuminirte Kupferstiche, die durch ein großes Linsenglas, durch welches man mit beiden Augen zugleich sieht, betrachtet werden) oder man verwendet sie zu planconvexen Gläsern, welche auf der erhabenen Seite mit Zinn belegt werden und den Hohlspiegel bilden oder umgekehrt zu planconcaven, die ebenso behandelt, Convexspiegel geben.

Alles dieses läßt sich ganz gut aus dem Spiegelglase machen, welches in offenen Gefäßen geschmolzen wird, da es sich immer nur um Stücke von 6 bis 8 Zoll im Quadrat und um ¾ oder ¼ Zoll Dicke handelt, bei Stücken von 2 bis 3 Fuß Querdurchmesser und 6 bis 8 Zoll Dicke hört die Möglichkeit sich dieselben auszusuchen auf; man muß die Glasmasse für diesen Zweck allein schmelzen, das ist aber gerade das Schwierige bei der ganzen Angelegenheit, denn weil hier jede Vorsicht angewendet werden muß, um die Glasmasse rein zu erhalten, muß man sie in bedeckten Häfen schmelzen, dieses aber ist schon bei dem leicht schmelzbaren Flintglase sehr schwierig. Bei dem Crownglase, welches aus Kiesel, Kalk und Kali besteht (nicht durch Bleioxyd leicht schmelzbar gemacht werden kann, weil es dadurch zu Flintglas, noch durch Kali, weil es dadurch hygroskopisch würde), gehört es zu den schwierigsten Aufgaben, weil die Flamme nirgends auf das Glas trifft und die Schmelzung durch die 2 bis 3 Zoll dicke Wandung des Tiegels vor sich gehen muß.

In dieser Hinsicht auch ist eine glänzende Erfindung durch die Londoner Ausstellung bekannt geworden. Schon lange hatte man die schönen französischen Crowngläser bewundert, welche vollkommen farblos wie das beste Flintglas und doch diesem nicht gleich, sondern noch weniger farbenzerstreuend waren als das grünliche Crownglas; auf der Londoner Ausstellung befanden sich zwei Glastafeln von 2 Fuß Durchmesser und mehreren Zoll Dicke, welche man ihrer Weiße wegen für Flintglas hielt, sie bestanden aus jenem schönen Glase, welches Maës zu Clichy bei Paris zu optischen Zwecken verfertigte, der Fabrikant machte kein Geheimniß daraus, daß er statt des Kalkes Zinkoxyd anwende. Jetzt kam man darauf, daß

Döbereiner dieſes Mittel, ein leichter ſchmelzbares und farbloſes Spiegelglas zu liefern, bereits im Jahre 1829 vorgeſchlagen hatte, natürlich nahm Niemand Notiz davon, obſchon Döbereiner durch eine Reihe von Verſuchen die praktiſche Ausführbarkeit dargethan; im Jahre 1837 ließen ſich die Engländer Clay und Smith ein Patent auf dieſe Erfindung geben, und ſie lieferten von ſolchem Glaſe ſehr ſchöne Spiegel, aber erſt ſeit dem Jahre 1848 beſchäftigten ſich die Franzoſen damit und ſie brachten es zu ſo auffallenden Reſultaten wie die hier gedachten. Nun ſteht der Anfertigung von achromatiſchen Gläſern und ſollten ſie nicht zwei Fuß, ſondern vier Fuß im Durchmeſſer haben, nichts mehr im Wege, man braucht ja nur die Tiegel ſo groß zu machen, daß ſie beim Auseinanderſägen der Blöcke dergleichen Platten liefern können.

Email.

Das Emailliren, das Bedecken mit einer Glasmaſſe, welche an einem beliebigen Metall haftet, hat entweder den Zweck, ein Gemälde in ſehr kleinem Maßſtabe zur Verzierung einer Koſtbarkeit, einer Uhr, einer Doſe oder auch eines größeren Gegenſtandes (im Mittelalter emaillirte man große Trink- und Tafelgeſchirre) auf Metall auszuführen, oder es hat den einfachen, beſonders in dieſem Jahrhundert ſehr allgemein gewordenen Zweck, metallene Kochgeſchirre gegen den Einfluß ſolcher Subſtanzen zu ſchützen, welche die Metalle angreifen würden. Die Kunſt des Emaillirens iſt in dieſem Falle von großem Werth für die Küche und das Laboratorium, und während jenes eine Aufgabe der Kunſt, iſt dieſes eine Aufgabe der techniſchen Gewerbe und beſchäftigt viele Fabriken von bedeutender Ausdehnung, oder iſt ein Zweig der Eiſengießerei, denn andere als eiſerne Geſchirre emaillirt man in der Regel nicht.

Zur Emailmalerei wendet man theils durchſichtige, ſehr leicht ſchmelzbare Gläſer an, wie z. B. bei den Ordenskreuzen, wo das glänzende Gold unter dem Glasüberzug hervortritt und eine Wirkung hervorbringt, welche derjenigen ähnlich iſt welche Edelſteine von gleichen Farben und mit metalliſcher Grundlage machen, theils wendet man auch undurchſichtige Farben an, immer aber ſind ſie der Hauptſache nach, leicht ſchmelzbares Glas und beide Arten unterſcheiden ſich nur wie Kryſtallglas und Milchglas und verdanken ihre Färbung verſchiedenen Metalloxyden.

Als Grundlage für die durchsichtigen Emailgläser dient dasjenige, was der Techniker Fluß nennt, nichts weiter, als ein möglichst leicht schmelzbares Glas. Man nimmt z. B. 2 Theile reinen Quarz, 1 Theil calcinirten Borax und 6 Theile Mennige, oder wenn man den Fluß bleifrei haben will, bringt man 8 Theile Quarz, 6 Theile geschmolzenen Borax, 1 Theil Salpeter und 1 Theil kohlensauren Kalk (Abfälle von weißem Marmor) zusammen. Die Bestandtheile des Flusses werden auf das feinste pulverisirt, wohl mit einander gemengt und bei sehr mäßigem Feuer in hessischen Tiegeln geschmolzen; das Umrühren wird mit Stängeln von Thon bewerkstelligt. Die Hitze darf nicht groß sein, weil sonst dieses Glas, welches den Namen Fluß nicht umsonst führt, sich mit dem Thon des Tiegels verbindet, was löslich darin ist aufnimmt und denselben geradezu durchlöchert wie ein Sieb und so durchfließt, dieses Glas ist ein Flußmittel.

Ist dasselbe geschmolzen, so wird es in Wasser gegossen und dann zerstampft und in einem Porzellanmörser möglichst fein zerrieben. Soll der Fluß undurchsichtig sein, so wird eine Mengung von 5 Theilen Quarz, 8 bis 10 Theilen Mennige und 4 Theilen kohlensaurem Kali (natürlich alles vorher auf das feinste gepulvert) in einem Tiegel geschmolzen und dann unter stetem Umrühren Zinnoxyd zugesetzt und zwar je nach dem Grade der Undurchsichtigkeit, welche man haben will, von 2 bis 6 Theilen auf die oben angegebenen Verhältnisse.

Zu diesem weißen Email bereitet man sich auch das Zinn und Bleioxyd gleich auf die einfachste Weise, indem man Zinn und Blei zusammenschmilzt und das Gemenge in einem Calcinirofen der Oxydation übergiebt.

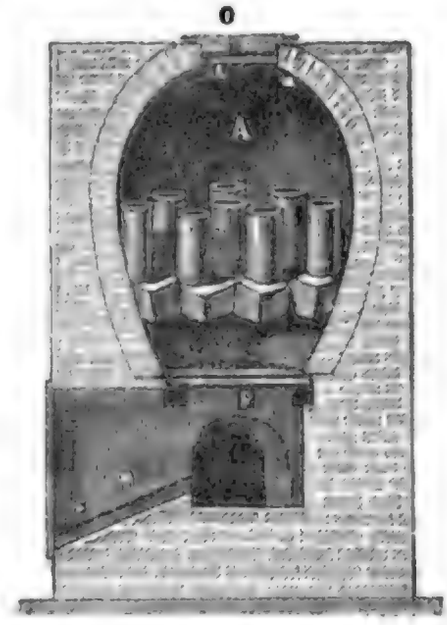
Sollen Farben dazu kommen, so pulvert man den durchsichtigen oder den undurchsichtigen Glasfluß und mengt ihn mit den verschiedenen gefärbten Gläsern, verreibt beides auf einer matt geschliffenen Glastafel entweder mit Terpentin oder mit Wasser und trägt das so gebildete Pigment, das allerdings fast immer weiß aussieht und erst durch das Schmelzen seine Schönheit und Farbe erhält, mit einem Pinsel auf die reine Metallfläche auf.

Eine andere Art die Emailarten zu bereiten, geht direkter zu Werke; man mengt die verschiedenen Körper, die den Glasfluß bilden sollen, theilt sie in so viele Theile ab, als man Farben haben will, und giebt nun gleich das gepulverte, bunte Glas, wie dasselbe in dem Abschnitt über künstliche Edelsteine und gefärbte Gläser beschrieben worden ist, hinzu, wobei man natürlich die hellere oder dunklere Färbung und auch die Schattirung und Mischung zu Violett, Orange u. s. w. in seiner Gewalt hat.

Diese trockene Mengung wird nun, jede für sich, in einen Tiegel ge-

than, in einen Ofen A (Fig. 721) gesetzt und dann durch ein mäßiges Feuer auf dem Rost F zum Glühen und Schmelzen gebracht. Die geschmolzene, nunmehr farbige Flußmasse gießt man in Wasser und pulverisirt sie alsdann, worauf sie als Handelsartikel in die Farbenwaaren-Handlungen wandert und dort fertig zu finden ist. Der Emailmaler nimmt sie nun erst auf den Reibstein und verwandelt sie darauf mit Wasser oder Terpentin in einen unfühlbar zarten Schlamm.

Fig. 721.



Von einem großen Praktiker in diesem Fache, Fontenay, sind zwei besondere Glasflüsse angegeben: I. Kiesel 2 Theile, calcinirter Borax und Mennige, von jedem 6 Theile; man sieht, daß hier der Kiesel sehr in den Hintergrund tritt um einen recht leicht schmelzbaren Fluß zu geben. II. Quarz 150, geschmolzener Borax 356, phosphorsaures Natron 200, Kochsalz 200, Mennige 40 und Chlorsilber 5. Durch diesen letzten Zusatz wird der Fluß wie durch Zinnasche weiß, es ist dieses also ein undurchsichtiger Schmelz.

Um hiermit Farben zu erzeugen, nimmt Fontenay für Violett 30 Theile Schmelz Nr. I. und 1 Theil Goldpurpur, für Rosenroth dasselbe Verhältniß mit dem Schmelz Nr. II.; um den schönsten Purpur zu erzeugen, werden 15 Theile Nr. I. und 15 Theile Nr. II. vermengt, mit 1 Theil Goldpurpur zusammen geschmolzen. Es scheinen bei der mächtig färbenden Kraft des Goldpurpurs diese Verhältnisse nicht richtig, die Farben müssen viel zu dunkel werden, wir wollen jedoch nicht vergessen, daß von diesem Email ein sehr dünnes Häutchen auf das Metall gebracht wird, und daß dieses von dem darunter liegenden blanken Metall Licht genug erhält, um hell, durchscheinend zu werden, bei Nr. II. ist aber die weiße Farbe des Schmelz, wieder das Verdünnende.

Um Gelblichgrün zu bilden, vereinigt Fontenay 14 Theile des Flusses Nr. I. mit 1½ Theil Kupferoxyd und ²/₁₀ Chromoxyd.

Blaues Email bereitet man, vorausgesetzt, daß man nicht den oben angegebenen Weg einschlagen und bereits gefärbtes Glas zu dem weißen oder durchsichtigen Email setzen will, immer durch Kobaltoxyd; es ist aber von Wichtigkeit, daß man gerade für die Emailfarben besonders im Auge behalte die außerordentliche Ausgiebigkeit dieses Oxydes, schon eine sehr geringe Menge reicht hin, ein schönes und tiefes Blau zu erzeugen; wenn der Zu-

ſatz einigermaßen ſtark iſt, ſo erhält man nicht Blau, ſondern ein kaltes Schwarz; daher man, wenn Schwarz beabſichtigt wird, lieber ein bis in's Undurchſichtige gehendes Roth nimmt, welches einen warmen Ton hat.

Das Kobaltblau iſt ſo intenſiv, daß es alle anderen Metalloxyde oder vielmehr die davon erzeugten Farben des Glaſes auslöſcht, damit man aber bei Benutzung deſſelben jene eigenthümliche, wunderſchöne Ultramarinfarbe erhalte, iſt es noch erforderlich, daß die Materialien vollkommen rein ſeien. Blau wird das Glas doch, es ſei darin beliebig welch ein Oxyd, allein es wird nicht ſchön blau. Darum wählt man beſonders für das Email, wo der weiße Grund jeden Fehler doppelt ſcharf hervortreten läßt, die reinſten Stücke Kobaltoxyd oder, da dieſes immer mit Arſenik, Kupfer, Eiſen, Nickel und Schwefel vergeſellſchaftet vorkommt, man reinigt es, man bereitet aus dem Kobalterz Kobaltoxyd.

Das rohe Kobalterz wird geröſtet und dann in Salpeterſäure aufgelöſt, die Löſung aber abgedampft (um die überflüſſige Säure fortzuſchaffen) bis zur Syrupsconſiſtenz, dann wird ſie mit Waſſer verdünnt und mit kohlenſaurem Natron verſetzt, bis ſie völlig neutraliſirt iſt; natürlich geſchieht dies unter beſtändigem Umrühren. Nachdem dieſes geſchehen, läßt man die Flüſſigkeit ſtehen, bis ſich alles darin Unlösliche abgeſetzt hat und eine klare, roſenrothe Löſung über dem Bodenſatze ſteht. Dieſe enthält das Kobaltoxyd, mit Arſenikſäure verbunden, welche man jedoch ganz unberückſichtigt laſſen kann, da ſie keinen Einfluß auf die Färbung des Glaſes hat.

Nachdem man die Löſung von dem Bodenſatz abfiltrirt, gewinnt man das arſenikſaure Kobaltoxyd durch ferneren Zuſatz von kohlenſaurem Natron. Der Niederſchlag wird getrocknet und mit dem Schmelz gemengt; es iſt übrigens von Wichtigkeit, daß man für Kobalt ein bleifreies Email nehme, wie deſſen auch angegeben worden.

Gelbes Email kann man durch Silberſalze erhalten, doch wendet man ſie ſelten an, weil ſie viel Behutſamkeit fordern und man der Reſultate nie ganz gewiß iſt, ſie theils gebräunt, theils ganz zerſtört werden können. Man nimmt darum lieber ſeine Zuflucht zu Bleiweiß und Antimonoxyd. Das Recept iſt folgendes: 1 Theil Antimonoxyd, 1 bis 3 Theile Bleiweiß, 1 Theil Alaun und 1 Theil Salmiak werden einzeln gepulvert, auf das Sorgfältigſte gemengt und dann ſo lange erhitzt, bis alle Salmiakdämpfe ſich zu entwickeln aufgehört haben und die rein gelbe Farbe hervorgetreten iſt. Hiervon ſetzt man ſo viel zu dem Schmelzglaſe, als man zu der verlangten Schattirung von Gelb für nöthig erachtet.

Bleioxyd allein, oder auch Bleioxyd und Eiſenoxyd geben eine gelbe Farbe, doch neigt ſie ſich immer zum Röthlichen, giebt alſo kein ſchönes Gelb. Eine oberflächliche Färbung des ſchon aufgetragenen und geſchmolzenen

weißen Emails kann man durch Silberoxyd allein erlangen (ohne irgend ein Schmelzmittel) wenn man daſſelbe ſehr zart vertheilt mit Terpentin, zu einem Pigment verrieben, auf das weiße Email malt, das Bindemittel abdunſtet und dann in einer Muffel langſam und ſchwach erhitzt, wodurch ſcheinbar das Silber reducirt, der Sauerſtoff verjagt und das Metall auf dem Email ſichtbar wird. Die Reduction hat aber nur die oberſte Schicht ergriffen, das übrige von dem Silberoxyd iſt in das Email gedrungen und hat daſſelbe ſchön citronengelb gefärbt. Der glänzende Metallüberzug kann abgerieben werden, wenn jedoch ein Schmelzmittel zu dem Silberoxyd geſetzt worden iſt, ſo gelingt dieſes nicht mehr.

Da wir ein ſehr ſchönes Blau und eben ſo ſchönes Gelb haben, ſo würde ſich Grün durch Miſchung gewiß erzielen laſſen, da man jedoch ſehr ſchöne grüne Farben durch Kupferoxyd und Chromoxyd darſtellen kann, ſo wählt man in der Emailmalerei gewöhnlich dieſen Weg.

Das Kupferoxyd (nicht Oxydul, dieſes färbt roth) iſt als Hydrat blau, im waſſerfreien Zuſtande ſo tief braun, daß es für ein warmes Schwarz gelten kann. Dieſes Oxyd mit einer gleichen Gewichtsmenge Schmelz verſetzt, gepulvert und dann geſchmolzen, giebt die tief dunkelgrüne Farbe, mit der man nun das Email vermengt, beide werden gepulvert, gemengt fein abgerieben und dann mit dem Pinſel aufgetragen und nach dem Trocknen in Fluß gebracht. Von dem weißen Email wird dreißigmal ſo viel genommen, als von der Farbe. Die Verhältniſſe können natürlich noch vielfach anders ſein, je nach der hellen oder dunkleren Schattirung, welche man haben will.

Ein anderes Grün, vielleicht darf man ſagen ein ſchöneres, erhält man durch Chromoxyd. Der Ton iſt bräunlich, nähert ſich alſo dem Olivengrün und läßt ſich in vielen Schattirungen geben; es iſt darum ſo vorzüglich zu Emailfarben, weil es ſich ſo wenig durch Hitze überhaupt verändert als durch wiederholtes Erwärmen, was die Emailfarben eigentlich alle aushalten ſollten, was aber keineswegs ſtattfindet, darum auch der Emailmaler immer diejenigen Farben zuerſt aufſetzt, von denen er weiß, daß ſie am feuerbeſtändigſten ſind.

Karminroth erhält man am beſten durch Kupferoxydul, der Goldpurpur liefert unzweifelhaft eine feurigere, aber zugleich eine ganz andere Farbe, das Rubinroth, welches keineswegs Karmin iſt. Um ſich das Oxydul rein darzuſtellen, giebt es ein ſehr leichtes Mittel. Man löſt gleiche Theile Zucker und kryſtalliſirten Grünſpan in viermal ſo viel Waſſer auf als beide wiegen und kocht dieſe Löſung. Es zeigt ſich bald ein rother Niederſchlag, der eben das durch die Kohle des Zuckers reducirte Oxyd, alſo Oxydul iſt. So lange ſich der Niederſchlag noch vermehrt, ſetzt man

das Kochen fort, dann läßt man alles zur Ruhe kommen, gießt die Flüssigkeit ab und wäscht den Niederschlag auf dem Filtrum aus.

Dieses rothe Oxydul ist es, was die prächtigste Karminfärbung hervorbringt, indem man dasselbe zuerst mit seinem zehnfachen Gewicht durchsichtigen Emails zusammenschmilzt und dann gepulvert in demjenigen Verhältniß zu weißem Emailpulver setzt, von welchem man die richtige Schattirung erwartet. Das Kupferoxyd ist beinahe so ausgiebig wie der Goldpurpur.

Durch Zusatz von Eisenoxyd kann man das Roth immer gelblicher machen, bis bei gleichen Theilen der beiden Metallkalke das schönste Orange daraus hervorgeht.

Schwarz erhält man durch jede Farbe, außer dem Gelb, wenn man nur genügende Mengen des Färbemittels nimmt; Eisenoxyd, Kupferoxyd oder Oxydul, Kobaltoxyd, Braunstein, alles dieses giebt schwarz, wenn der Zusatz davon genügend ist, nur der Ton wird verschieden. Der Braunstein liefert übrigens das schönste Violett.

Das Emailliren selbst wird folgendermaßen bewerkstelligt. Wir wollen mit dem Einfachsten, mit den weißen Zifferblättern der Uhren anfangen. Das durch Zinnasche weiß gefärbte Schmelzmaterial wird fein gemahlen, mit Terpentinöl abgerieben und mit dem Pinsel aufgetragen oder da es schwer ist, dieses vollkommen gleichmäßig zu thun, so bestreicht man das Kupfer welches die Grundlage des Zifferblattes bildet, mit Terpentin, dem etwas von dem dicken Terpentin zugesetzt worden, woraus man das ätherische Oel abdestillirt und streut hierauf durch ein Sieb so viel von dem Emailpulver, daß die ganze Scheibe (oder die Hunderte von Scheiben, die man zugleich emaillirt) damit vollkommen gleichmäßig bedeckt wird.

Das Email muß auf dem Kupfer schmelzen und sich dadurch mit dem Metall verbinden. Dies geschieht in einer Muffel von unschmelzbarem Thon wie M (Fig. 722) zeigt und wie man sie in früheren Zeiten machte, wo man glaubte, ein solcher Ansatz wie b c d zeigt, sei erforderlich, um die bei der Glühhitze entstehenden Dämpfe zu entlassen, oder wie man sie viel einfacher in neuerer Zeit zu machen pflegt, da man nicht nur den Ansatz, sondern überhaupt die ganze Vorderwand wegläßt und der Muffel die Form giebt, die sie durch das Wegschneiden dieses Theiles erhalten würde, also etwa wie Fig. 723. Nur läßt man die Schlitze c fort, welche bei Metallreductionen oder umgekehrt

Fig. 722.

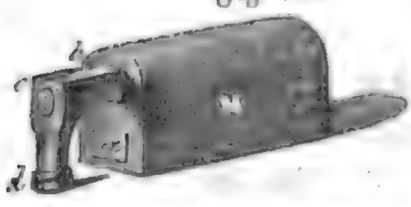


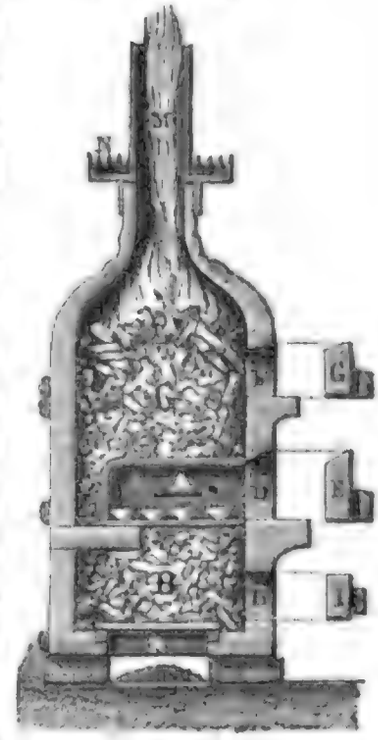
Fig. 723.

bei Verkalkungen von Metallen ganz zweckmäßig ſind, keineswegs aber beim Schmelzen von Glas, welches dadurch nur verunreinigt werden kann.

Dieſe Muffeln ſtehen in einem Ofen auf ſolche Art eingeſetzt, daß ihre einzige Oeffnung (die fehlende Vorderwand) mit der Thür des Ofens zuſammen fällt. Da die Flamme durch dieſe Einrichtung ganz von der Berührung mit dem Innern der Muffel ausgeſchloſſen iſt, muß dieſe von außen um ſo viel ſtärkere Hitze erhalten und deshalb hat der Ofen eine Einrichtung, wie wir ſie in Fig. 724 im Durchſchnitt ſehen.

Der Ofen iſt im Kleinen wie hier, aus drei Stücken zuſammengeſetzt, aus Chamott geformt, im Großen aus unſchmelzbaren Thonſteinen gebaut; er hat im Kleinen eine Thür D, welche mit der Muffel A correſpondirt und durch ein genau paſſendes Stück Chamott E geſchloſſen werden kann; größer ausgeführt hat dieſer Ofen Raum für zwanzig oder dreißig Muffeln neben oder über einander.

Fig. 724.



Der Raum B unter den Roſten, auf denen die Muffeln ſtehen, ſowie der Raum G über denſelben iſt beſtimmt, mit Kohlen gefüllt zu werden; die Thüren H und F ſind zur Beſchickung eingerichtet und können durch die paſſenden Chamottſtöpſel oder Thürſtücke J und G zugeſetzt werden, in welchem Falle die zur Feuerung nöthige Luft von unten durch den Roſt bei R eintritt und oben durch den Rauchfang M, der in der Mitte des Domes dieſes Ofens ſich erhebt.

Trotz der großen Hitze, welche dieſe Einrichtung ermöglicht, iſt doch die Temperatur im Innern der Muffel nicht viel höher als gerade erforderlich, um die am ſchwerſten ſchmelzbaren Glasflüſſe zur Erweichung und zum eigentlichen Schmelzen zu bringen. Innerhalb der Muffel liegen Ringe von Thon, auf welchen die Zifferblätter gelegt werden, ſo daß ſie nicht unmittelbar auf dem Boden der Muffel ruhen. In dieſem Falle könnten ſie durch etwa herabfließendes Email an dem Boden angekittet werden; auf den Ringen liegend, werden ſie höchſtens mit dieſen zuſammenſchmelzen und davon ſind ſie dann leicht getrennt.

Nachdem die kupfernen Zifferblätter auf der oberen convexen Seite mit Emailpulver überſtreut, auf der unteren aber, wo es nicht auf die Schönheit, ſondern nur darauf ankommt, daß auch dort Email ſei, mit demſelben wie mit einer Farbe überſtrichen und dann getrocknet ſind, werden

sie auf die Thonringe gelegt, so daß sie nur mit der äußersten Kante darauf ruhen und dann mit diesem Ringe durch die offene Seite in die Muffel geschoben. Hier bleiben sie bis das Glaspulver zu einer weißen zusammenhängenden Decke geschmolzen ist; sie werden alsdann herausgenommen und durch andere schon vorbereitete ersetzt, die überschmolzenen aber benetzt man wieder mit Terpentin und pudert eine zweite Lage feineren Emailpulvers darauf. Nach dem Trocknen und Verdunsten des Bindemittels werden sie in die Muffel gebracht wie das erste Mal, bis die neue Decke mit der vorigen zusammengeschmolzen ist.

Eine große Aufmerksamkeit ist hierbei unerläßlich, weil das Email nicht allein schmilzt, sondern ein Schmelzmittel ist, darum sich sehr fest mit dem Metalle vereinigt, aber eben darum auch das Metall selbst zum Schmelzen bringen kann. Es ist besonders bei dem weißen Email Vorsicht nöthig, weil eben dieses am schwersten schmelzbar sein muß, da es der Grund für alle späteren Uebermalungen ist und also, wenn die neu aufgetragenen Farben zerfließen, nicht im geringsten angegriffen werden, nicht selbst von neuem schmelzen darf.

Wenn die Zifferblätter zum zweiten Male emaillirt sind, werden sie mit Schmirgel und dann mit Trippel geschliffen und wie Glas polirt. Nun erst werden die Zahlen durch Schablonen aufgetragen und gleichfalls eingebrannt. Wo dies letztere nicht geschieht, wo z. B. wie bei den französischen Zifferblättern zu Nachtuhren, welche durchsichtig sein sollen, die rothen oder blauen Zahlen auf das Milchglas mit einer leichten Lackfarbe aufgetragen sind, kann man dieses eine Betrügerei nennen, indem die Ziffern sich wegwaschen lassen und man zuletzt statt eines Zifferblattes ein weißes Glas hat.

Auf diese Weise wird mit allen Kupfertafeln oder sonstigen Metallen, die zur Grundlage eines Emailgemäldes dienen sollen, verfahren; beide Seiten der Platte müssen mit dem Schmelz bedeckt sein, weil sonst ein Werfen erfolgt; es ist wie bei gut gearbeiteten Möbeln, bei denen auch beide Seiten fournirt werden, nicht gerade beide mit Mahagoni oder Polysander, wohl aber die innere Seite so gut wie die äußere, wenn auch nur mit Cedern- oder Birkenfourniren bezogen werden muß, da ohne dieses ein Verziehen unvermeidlich ist.

Wenn das Email gut ist, die rechte Mischung von Kiesel- und Flußmitteln hat, so haftet dasselbe sehr gut auf dem Metalle, da aber dieses nicht immer der Fall ist, auch die emaillirten Stücke sehr wiederholt in das Feuer kommen, so leidet darunter die Haltbarkeit und deshalb wenden die Künstler das Mittel des Aufkratzens der Metallplatte an, sie geben derselben mit einem scharfen Schaber zehn, zwölf Quer- und Längsschnitte,

welche schräge laufen, also einen Theil des Metalles aufheben und dem Schmelz gestatten, da hinein zu fließen; das sicherste Mittel aber, die Verbindung zwischen Metall und Email recht innig zu machen, ist, das Metall mit einer vollkommen reinen Oberfläche zu versehen; deshalb kocht man die Platte mit einer schwachen Kalilauge, wäscht sie dann mit Essig und zuletzt mit destillirtem Wasser ab, worauf man sie nur noch an den Kanten zwischen den Fingern halten, sonst nicht befassen darf.

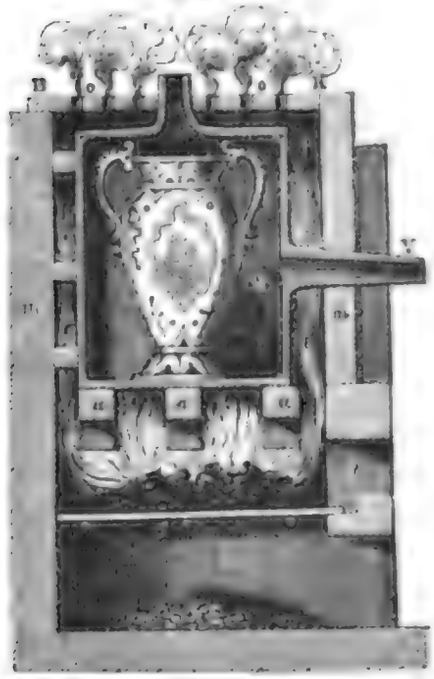
Nachdem die gewölbten oder graden Platten, sowie dies bei den Zifferblättern beschrieben, mit weißem Email gedeckt worden, schreitet man zum Bemalen derselben mit bunten Farben. Dies hört nun auf Sache der Technik zu sein, es geht in die Kunst über; man hat Gemälde (natürlich nur Miniaturbilder) von solcher Schönheit, von solch' reinem Geschmack in der Ausführung, von solch' herrlichem Colorit, daß man bewundernd davor stehen bleibt und sich nicht von dem Anblick trennen kann, der einem bei längerer Aufmerksamkeit immer mehr Schönheiten zu entwickeln scheint.

Besonders berühmt war wegen dieser Arbeiten die Stadt Limoges im südlichen Frankreich, woselbst sich die Kunst der Emailmalerei auch zuerst zu einer bedeutenden Höhe entwickelt zu haben scheint, denn schon im zwölften Jahrhundert waren Emailmalereien unter dem Namen „opus de Limogia" oder „labor Limogiae" bekannt, was, da diese Bezeichnung fast allgemein eingeführt war, anzeigt, wie dort vorzugsweise die Kunst gepflegt und ausgebildet worden sei. Aus jener Zeit stammen zahlreiche Reliquienkästchen, meistentheils von edlen Metallen oder von Kupfer mit dünnen Goldplatten belegt, von viereckiger Form mit einem Deckel wie ein Dach gestaltet, gewöhnlich Niello mit Email vereint. Niello ist nämlich jene Art auf Metall zu zeichnen, welche vielleicht zur Kupferstecherkunst geführt hat. Es werden die Umrisse der Zeichnung mit dem Grabstichel tief eingeschnitten in das Metall und die Striche werden dann mit Schmelzfarbe ausgefüllt und abgeschliffen, so daß die Vertiefungen verschwinden, die Zeichnung aber scharf hervortritt. Diese Methode zu zeichnen, welche von Italien gekommen zu sein scheint, muß man nicht mit dem Emailliren verwechseln, dessen Vorläufer sie ist, wohl aber findet man auf den Werken von Limoges Niello mit dem Email vereint, indem die schwarzen Umrisse so gebildet, dann aber Farben aufgetragen sind.

Die von dieser Fessel gedrückte Emailmalerei befreite sich nach und nach; man ließ die scharfen, harten Umrisse von schwarzer Farbe sich vermindern und endlich ganz verschwinden, und in dieses Stadium trat Limoges im sechszehnten Jahrhundert, indem damals die herrlichsten und größten Arbeiten geliefert wurden. Man ließ durch geschickte Metallbildner sich Gefäße, Schüsseln, Becher, große Vasen von Kupfer treiben, nicht so-

wohl vergolden als stark plattiren, indem die Kupfertafeln, aus denen solche Vasen gebildet werden sollten, vorher auf das sorgfältigste mit einer starken Goldschicht vereinigt worden waren, verzierte sie dann mit den gewünschten Arabesken und auf den Hauptflächen mit Gemälden und brachte sie dann einzeln in Muffeln von angemessener Größe, wie die Fig. 725 zeigt, die nun sehr sorgfältig von allen Seiten geheizt wurden. m m zeigt die Mauern des Ofens, a die Stützen auf denen die thönerne Muffel steht, BH die Decke des Ofens mit den vielen Oeffnungen o zum Abzug der Flamme und des Rauches, damit das Feuer rund um die Muffel gleichmäßig vertheilt werde, und endlich die Röhre V, durch welche man die Proben bringt nach denen man das Einbrennen leitet: Kupferplatten mit denselben Emailfarben, welche man auf das Kunstwerk selbst gebracht hat, an Drähten befestigt und so lange in dem Raum M belassen, bis die Schmelzung der Farben denjenigen Grad erreicht hat, den man für dieselben verlangt.

Fig. 725.



Zwar immer nur Miniaturgemälde liefernd, wagten sich doch die Künstler jener Zeit an die großartigsten Darstellungen eines Raphael, eines Tizian, Guido Reni, Julio Romano u. s. w, und leisteten wahrhaft Staunenswerthes. Das Berliner Kunstkabinet (das neue Museum) besitzt hunderte von den allerausgezeichnetsten Arbeiten; leider verlangte der entartete Geschmack des 17. Jahrhunderts auch Leistungen so obscöner Natur, daß man kaum begreift, wie ein Künstler sich dazu hat hergeben können und doch ist auch bei diesen Arbeiten die wahre Kunst nicht zu verkennen. Die Gestalten sind so schön, das nackte Fleisch so rein und zart, die Gruppirung so wahr und naturgetreu, daß man der Trefflichkeit der Arbeit seine Bewunderung nicht versagen kann, wenn es auch den gesitteten Menschen anwidert, das Verborgenste, was gerade durch das Geheimniß reizend wird, so schonungslos und frech an das Tageslicht gezogen zu sehen. Es war nun einmal eine so heruntergekommene Menschenrace, daß sie nur noch in der Anschauung des Allerlasciveſten Reiz fand und wie denn leider die Kunst zu allen Zeiten und überall nach Brod ging, so auch dort, wo sich Künstler genug fanden, um diesem Geschmack zu huldigen oder vielmehr diesen Abscheulichkeiten nachzukommen. Mit der Nachbildung einer Tizian'schen Venus hatte man nicht genug, es mußte auch noch Mars sie umarmen, und

dergleichen Gemälde zierten die Vorderseite der goldenen Vasen oder die Rückseite der goldenen Uhren oder das Innere der zierlichen Notizbüchlein, und noch jetzt findet man in fast allen Kunstsammlungen dergleichen den verdorbenen Geschmack charakterisirende Proben der Kunst von Limoges, doch eben nur als Raritäten und nicht mehr im alltäglichen Gebrauch reicher Leute.

In jetziger Zeit ist überhaupt das Emailliren als Kunstzweig sehr vernachlässigt und wird beinahe nur noch zur Verzierung von Orden oder von Damenschmuck angewendet. In diesem letzteren Falle hat es denn viel mehr Aehnlichkeit mit dem oben angeführten Niello als mit dem eigentlichen Emailliren; der Unterschied besteht eigentlich blos darin, daß man nicht die Contoure vertieft und mit schwarzer Farben ausfüllt, sondern irgend eine Zeichnung, eine Rosette, Arabesken um ein Medaillon als Einfassung, ein Muster auf die Rückseite des Uhrgehäuses anbringt, die ganze Zeichnung, Blätter, Ranken u. s. w. vertieft, diese Vertiefungen mit dem Schmelz von beliebiger Farbe füllt und nachdem diese Schmelzfarbe geflossen ist, sie abschleift bis sie mit der Fläche des ausgestochenen Goldplättchens in gleicher Höhe liegt und dann polirt. Dasjenige, was einst Limoges auszeichnete, das Kopiren großer Meisterwerke im Miniaturmaßstab, hat jetzt ganz aufgehört.

Dagegen hat das Emailliren eine technische Richtung angenommen. Man überzieht Eisenblech mit Glas, um dasselbe zum Dachdecken verwenden zu können ohne daß ihm der Rost schadet; man emaillirt eiserne Maschinentheile oder andere Gegenstände von Gußeisen, die man vor Nässe schützen will; man würde sehr gut thun, die Röhren zu Wasserleitungen inwendig, die zu Gasleitungen auswendig mit Glas zu überziehen; man wendet das Email in großer Ausdehnung zu eisernen Kochgefäßen ꝛc. an.

Dies letztere ist von großer Wichtigkeit geworden. Vermöge eines solchen, hinlänglich dichten und starken Ueberzuges kann man eiserne Gefäße anwenden, um darin Säuren zu concentriren, welche ohne einen solchen Ueberzug das Eisen anfressen würden. Aber wenn schon dieses wichtig genug wäre, so ist die Anwendung für eigentliche Küchengeschirre, Kasserollen, Pfannen, Kessel, Schmor- und Kochtöpfe noch von größerem Werthe, indem der Gebrauch solcher Gefäße sich nicht auf einzelne Fabriken beschränkt, sondern ganz allgemein in die häusliche Einrichtung einer jeden Familie eingreift. Schon seit vierzig und mehr Jahren haben die eisernen Küchengeschirre die Töpfergeschirre immer mehr verdrängt; seitdem man sie aber so schön und dauerhaft emaillirt, hat keine Köchin mehr eine Entschuldigung für das Schwarzwerden einer Apfelsuppe durch den abscheulichen eisernen Topf, der schadet nichts mehr, wie im Porzellan, so reinlich kocht sich's

in emaillirten eisernen Töpfen, selbst Früchte, welche in Essig eingemacht werden sollen, leiden keine Veränderung der Farbe, Gewürzessig kann darin bereitet werden, ohne daß sich eine Spur von Eisengeschmack bemerkbar macht.

Große Fabriken in Pommern, Schlesien, der Lausitz, in den preußischen Rheinlanden u. s. w. beschäftigen sich entweder ausschließlich mit dem Emailliren von gußeisernen Gefäßen oder mit dem Gießen derselben und dann darauf folgendem Emailliren. Der Methoden werden zweierlei befolgt. Es ist eine vollkommen reine metallische Fläche nöthig, wenn der Schmelzüberzug auf dem Eisen haften soll; dies wird entweder dadurch bewerkstelligt, daß man die Geschirre auf einer Drehbank inwendig abdreht, für große Sachen eine beschwerliche und zeitraubende Arbeit, welche, wenn sie auch ganz durch Maschinen ausgeführt, doch kostbar wird, da man viele große und starke Drehbänke haben und an jede einen Mann stellen muß, der die Kessel, Töpfe und Pfannen in die gehörige Lage bringt, die Meißel auf den Supports befestigt, die Supports selbst leitet und überhaupt alle die Arbeiten übernimmt, welche die Dampfmaschine nicht machen kann, da sie nur Kraft ausübt, aber nicht Verstand hat. So werden große Kapitalien verzehrt, viele Menschen gebraucht und mithin ein Kostenaufwand erzeugt, welcher das Produkt vertheuert.

Die zweite Methode besteht darin, dieses Abdrehen der inneren Oberfläche in ein Ausscheuern und Aetzen zu verwandeln. Man füllt die Gefäße mit verdünnter Schwefelsäure, läßt diese eine kurze Zeit auf die sandige Haut des gegossenen Topfes wirken, gießt die Säure in ein anderes Eisengefäß und scheuert das erste mit Sand und Säure, dann mit Sand und Wasser aus, wäscht es hierauf mit heißem Wasser und spült es mit kaltem Wasser ab und übergiebt es sofort dem Emailleur, der das Email mit einem Pinsel aufträgt.

Welchen der beiden Wege, welche, wie man sieht, nur in Beziehung auf die Art die Oberfläche des Eisens zu reinigen von einander abweichen, man auch einschlagen möge, die folgenden Operationen bleiben immer dieselben.

Es muß jedoch ein Email von einer Glasur unterschieden werden. Das erstere kommt unmittelbar auf das Eisen, die andere kommt auf das Email um dasselbe glänzend zu machen.

Das Email besteht aus Sand oder Kiesel, geglüht und auf der Glasurmühle zu Pulver gemahlen; hierzu wird gewöhnlicher Borax gesetzt, beides wird geschmolzen und nun nochmals gestampft, gemahlen und schließlich geschlämmt. Die Verhältnisse in denen man Kiesel und Borax zusammenbringt, sind von der leichteren oder geringeren Schmelzbarkeit abhängig,

welche man dem Email geben will. Es wechſelt alſo zwiſchen 4 Theilen Quarz und 3 Theilen Borax bis zu 4 Theilen Quarz und einem Theile Borax.

Iſt dieſer Hauptbeſtandtheil des Emails fertig, ſo wird demſelben etwas eiſenfreier Thon und Feldſpath zugeſetzt, beides ſehr fein gemahlen und geſchlämmt, mit dem Quarz vereinigt und mit Waſſer zwar zu einer dicken, aber doch mit dem Pinſel ſtreichbaren Maſſe verrührt, welche nun auf den noch naſſen, abgedreheten oder rein geätzten Theil des eiſernen Gefäßes aufgetragen wird. Sobald dieſes geſchehen, empfängt ein anderer Arbeiter das Gefäß, um es mit der Glaſur zu überziehen, welches auf trockenem Wege geſchieht, indem die Näſſe des eben aufgeſtrichenen Emails als Bindemittel benutzt wird.

Die Glaſur beſteht aus Feldſpath, Natron, Borax und Zinnaſche. Auch hier laſſen ſich die Verhältniſſe nicht feſtſtellen, weil ſowohl die Schmelzbarkeit des Eiſens, als die des darauf liegenden Emails in Betracht gezogen werden muß; je ſtärker der Zuſatz von kohlenſaurem und borſaurem Natron, deſto leichter ſchmelzbar wird die Glaſur. Das Zinnoxyd dient nur zur Färbung in Weiß.

Die Subſtanzen der Glaſur werden trocken gemahlen und gemengt und ſo nochmals durchgemahlen. Da Borax und Natron im Waſſer löslich ſind, kann man die Glaſur nicht ſchlämmen, um das Pulver aber fein genug zu erhalten, ſiebt man es durch Haartuch und auf die friſch mit Email beſtrichenen Gefäße, trägt nun die Glaſur durch einen Beutel von Gaze als Staub auf, von welchem man ſo viel aufpudert, wie auf dem feuchten Email haften will.

Die ſämmtlichen Operationen geſchehen ſo ſchnell hinter einander wie möglich. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß die Emailfarbe ſowohl als das Glaſurpulver fertig ſeien, allein das Aetzen, Scheuern, Waſchen und Spülen der Gefäße geht unmittelbar hinter einander von Hand zu Hand vor ſich und eben ſo unmittelbar folgt das Beſtreichen mit Email und das Bepudern mit Glaſur. Hier tritt aber ein Ruhepunkt ein und die ſo weit behandelten Gefäße kommen anfänglich auf einen Trockenboden, dann in eine heizbare Trockenſtube und erſt, nachdem hier die dem Anſtrich anhaftende Feuchtigkeit verdunſtet iſt, beginnt man mit dem eigentlichen Verglaſen.

Ein großer Ofen wird mit den zu emaillirenden Gefäßen (deren jedes in einer Muffel ſteht, damit keine Aſche, kein Rus dazu komme und die Glaſur verunreinige) angefüllt, dann wird langſam geheizt und damit allmählig ſo weit fortgefahren, bis die Gefäße innerhalb ihrer thönernen Mäntel ſo weit erhitzt, erglühet ſind, daß ſich das Email mit ihnen auf

das Innigſte verbunden hat und die Glaſur darauf zu einer glatten ſpiegelnden Fläche zerfloſſen iſt.

Man darf die Aufmerkſamkeit auf den Vorgang nicht eine Viertelſtunde aus den Augen ſetzen, denn wird die Temperatur zu hoch, ſo ſchmilzt das Email nicht mit dem Eiſen zuſammen, ſondern es fließt an den Wänden der Gefäße herab und bedeckt in einer dreifach dicken Schicht den Boden, indeß auf der Seite nur eine nicht mehr ſchützende Haut übrig bleibt, wird aber wiederum die Temperatur nicht hoch genug geſteigert, ſo fließt die Glaſur und das Email nicht und es findet keine Verbindung mit dem Eiſen ſtatt; die ſchützende Decke ſpringt ab und man hat folglich zu ihrem Zweck untaugliche Gefäße.

Hat man durch zahlreiche Unterſuchung einzelner zu Proben beſtimmter Gegenſtände ſich überzeugt, daß nun der rechte Zeitpunkt zur Unterbrechung gekommen ſei, ſo ſchließt man die Thüren und Zuglöcher des Ofens und läßt denſelben ſammt ſeinem Inhalt langſam erkalten, worauf die gut emaillirten Gefäße herausgenommen werden und der Ofen einer neuen Beſchickung wartet.

In manchen Fabriken wird der Wohlfeilheit und der leichteren Schmelzbarkeit wegen ſtatt des Zinnoxydes Bleiglätte genommen, dies iſt durchaus verwerflich; ſolche Glaſur wird von Säuren, namentlich vom Eſſig angegriffen und die darin bereiteten ſauren Speiſen ſind geradezu vergiftet.

So wie man eiſerne Geſchirre emailliren kann, ſo kann man dieſes natürlich auch mit kupfernen und ſogar beſſer, indem Kupfer nicht ſo leicht ſchmilzt, als Gußeiſen. Ja es iſt möglich, ohne alle Fabrikanlagen, für ſeine Haushaltung ein Paar Dutzend kupferne Töpfe, Tiegel, Kaſſerollen ꝛc. zu emailliren, was vielleicht dem Gutsbeſitzer, welcher nicht täglich nach der Stadt ſchicken kann, von Wichtigkeit iſt. Man pulvert gleiche Theile Flußſpath und ungebrannten Gyps, mengt die beiden Subſtanzen und glühet ſie unter ſtetem Umrühren in einem Tiegel. Nach dem Erkalten verreibt man das Gemenge auf dem Reibeſtein mit Waſſer, als ob man eine Mineralfarbe recht fein vertheilen wolle.

So nun, als dünner Brei wird dieſes Emailglas auf die vollkommen blank geſcheuerte, innere Oberfläche des Kupfers aufgeſtrichen und dann getrocknet; nunmehr richtet man ſich im Backofen eine Feuerung her, welche das Schmelzen möglich macht, wobei nicht zu vergeſſen iſt, daß jedes Stück in einer Muffel ſtehen muß; allein dies macht keine Schwierigkeiten, denn die an ſich theuren Stücke kann man ſehr leicht und billig durch Blumentöpfe erſetzen, die man über die Kochgeſchirre ſtülpt. Dieſelben ſtehen ſo weit von einander, daß es bequem möglich wird, zwiſchen ſie trockenes Holz zu bringen, was natürlich in ziemlich dünnen Scheiten vorräthig ſein muß.

Der Ofen wird langsam geheizt und wenn die sämmtlichen Töpfe in Gluth sind, feuert man noch einmal sehr stark und lebhaft, damit nun nach dem anfänglichen Erglühen die Schmelzung sogleich eintrete und darauf läßt man den Ofen, zugesetzt mit trockenen Steinen, langsam erkalten.

Die Glasur, welche das Kupfer erhalten hat, ist außerordentlich fest und gut, wird von Säuren nicht angegriffen und erträgt sogar die Ungeschicklichkeit der Dienstboten, welche geneigt sind zu glauben, daß Alles, was von Metall ist, nicht zertrümmert werden könne. Püffe und Stöße, wenn sie nicht geradezu Beulen machen, sprengen die Glasur nicht ab. Minder gut, aber auch viel leichter aufzubringen wird dieselbe, wenn man zu der Mischung aus Gyps und Flußspath, nachdem dieselbe geglühet und verrieben worden, ein Zwölftel des Gewichtes von Borax zusetzt, dies ist bekanntlich ein Flußmittel und erleichtert also das Schmelzen des Emails sehr.

Glaskünste.

Wenn das bisher Mitgetheilte sich auf die Fabrikation der Gegenstände aus kieselsaurem Kali im Großen bezieht, Spiegel, Glastafeln, Hohlglas ꝛc. so hat das Folgende doch auch seinen Werth, wenn es schon nur kleine Fabriken oder Werkstätten beschäftigt. Die Gegenstände, welche hier geliefert werden, fordern viel größere Geschicklichkeit der Arbeiter, fordern Mühe und Zeit, sie kosten also bei ihrer Herstellung viel mehr als andere Glasgegenstände, dafür aber sind sie auch selbst in einem Preise, welcher diesen größeren Kosten angemessen ist.

Glasperlen z. B. auf ein kurzes Schnürchen gereiht, im Gewicht so viel betragend, wie der Ring von einem dicken Glasfaden, der um den Hals von Weinflaschen gelegt wird, damit der Stöpsel ihn nicht sprenge, kosten so viel als drei Weinflaschen von gewöhnlicher Größe. So wird ein solcher Fabrikzweig immer lohnend.

Fabrikation der Glasperlen.

Diejenigen, welche zum Stricken und Sticken gebraucht werden, entweder eine Verzierung auf seidenem Grunde oder ein Mosaikgemälde von lauter Perlen (bei denen auch der Grund der Zeichnung aus Perlen besteht) bildend, werden aus dünnen Glasröhren wie Häckerling geschnitten. Zuerst machen die Arbeiter Glasröhren von der verlangten Farbe und Feinheit. Wir haben bereits angegeben wie dies geschieht (S. 57) und die Röhren zu Perlen unterscheiden sich von jenen zu Thermometern nur dadurch, daß sie nicht 30 Fuß, sondern 100 Schritte lang gezogen werden, wodurch sie den erforderlichen geringen Durchmesser erhalten.

Diese dünnen Röhren werden zerschnitten in ganz kurze Stücke, so wie man Häcksel schneidet. In einer Lade mit stählernem Schlusse, an welchem das Häckselmesser herabgeführt wird, um die kurzen Enden Stroh, welche das Häcksel bilden, abzuschneiden, liegen neben einander die dünnen Glasröhren. Der Stahl auf welchem die äußersten Enden aufliegen, ist glashart und so gestaltet, daß die nach außen gekehrte Fläche mit derjenigen, auf welcher die Glasröhren ruhen, einen Winkel bildet, der nicht vollständig ein rechter ist, nicht 90 Grad, sondern 88 Grad mißt, wodurch die obere Kante dieses Stahles zur Schneide für die Glasröhren wird. Ganz auf dieselbe Weise ist das Messer selbst beschaffen, welches in einem Gelenk beweglich, die Glasröhren schneiden soll. Wer die beiden Blätter einer Scheere, da wo sie einander berühren, da wo sie trennen sollen, was zwischen sie kommt, genau betrachtet, wird die Gestalt dieser beiden Theile der Häckselade für Glasröhren im Kleinen vor sich sehen. Das Messer dieser Lade wird aber nicht wie die Scheere an den Ohren durch Daumen und Mittelfinger bewegt, sondern an dem Ende des Scheerenblattes. Da ferner die scharfe Kante nicht nur sehr hart, sondern auch zollbreit ist, wird sie nicht so leicht stumpf wie eine gewöhnliche Scheere.

Die Länge der abzuschneidenden Stücke richtet sich immer nach der Dicke der Glasröhren, genau so lang wie die Röhren breit sind, wird das Stück abgeschnitten. Da hierbei manches Röhrchen gesplittert wird, so muß nach dem Schneiden ein Sieb die Splitter entfernen. Nun sind aber die auf dem Siebe übrig bleibenden regelmäßigen Stücke so scharfkantig, daß sie den Faden, auf welchen sie gereihet werden, durchschneiden; dies kann man natürlich nicht brauchen, demnächst müssen die Perlen kugelrund sein, die abgeschnittenen Stücke aber sind cylindrisch, sie gleichen dem sogenannten Schmelz, der ganz auf die angegebene Art, nur aus etwas weiteren

Röhren und auch länger (gewöhnlich zwei Durchmesser lang), geschnitten wird. Die Röhren zum Schmelz haben deswegen eine weitere Oeffnung, damit man einen dickeren Faden hindurch ziehen kann, der dann wenigstens nicht so schnell durchschnitten wird, denn es läßt sich die Schärfe ihnen nicht benehmen, ohne sie zugleich an den Kanten zu runden, was man nicht will, da der Schmelz gerade cylindrisch bleiben soll.

Die Perlen aber können ihre Schärfe verlieren, weil sie überhaupt eine andere Form, nämlich die kleiner Kügelchen bekommen und dieses wird bewerkstelligt, indem man dieselben, nachdem sie geschnitten und gesiebt sind, in einen Tiegel bringt, welcher inwendig nicht glasirt ist, sie in glühenden Zustand versetzt und dann wiederholt umrührt, wobei die Ecken weich geworden, sich abrunden. Es liegt dies vollkommen in der Natur der Sache. Wenn ein Gegenstand irgend einer Art von quadratischer Form □ erhitzt wird, so nehmen die Ecken zuerst die Hitze auf und sie sind immer am heißesten bis zu dem Augenblick, wo der Gegenstand schmilzt, da dann allerdings die Temperatur überall gleich ist. In dem Falle befinden sich die Röhrenabschnitte; ihr Längendurchschnitt ist durchaus quadratisch, bis zum Schmelzen läßt man sie aber nicht kommen, folglich können die Kanten zerfließen, indeß die Stücke selbst in ihrer ganzen Masse noch nicht die Temperatur des Schmelzpunktes erreicht haben. Das Abrunden wird aber durch das fleißige Umrühren sehr befördert und lange bevor sie zerfließen könnten, haben sie die verlangte Form erhalten. Sie werden nun ausgeschöpft und abgekühlt; der leer gewordene Hafen wird aber sogleich zur Erweichung und Abrundung einer neuen Quantität solcher Abschnitzel benutzt.

Diese Manier wurde bis vor kurzem noch in Venedig befolgt, jetzt ist auch dort ein besseres Verfahren durch deutsche Arbeiter eingeführt. Diese, überall wegen ihrer Geschicklichkeit so gesucht, wie wegen ihrer Schüchternheit, Blödigkeit, Bescheidenheit mißachtet (um nicht zu sagen verachtet), haben auch dorthin die deutschen Erfindungen gebracht und man rundet die Perlen nun in Cylindern von Eisen, welche um ihre Axe gedreht werden, indeß sie in Rothglühhitze sind. Die Perlen fallen hier, wie die Bohnen in einer Kaffeetrommel, fortwährend über einander und runden sich so ab; da dieses aber ohne Rührvorrichtung lediglich durch ihr eigenes Gewicht geschehen muß, so müssen sie heißer gemacht werden und in diesem Falle würden sie natürlich an einander kleben, der ganze Satz wäre somit verdorben; deshalb pulvert man weißen Pfeifenthon und Holzkohlen mit einander unter Mahlsteinen und mit diesem gemengten Pulver bringt man die Schmelzstückchen in die eisernen Cylinder, um sie darin zu Perlen zu runden.

Auf diese Weise geschieht es leicht, schnell und gefahrlos für das Produkt. Der Thon, welcher sich hin und wieder an das Glas setzt und die

Perlen dadurch matt macht, wird zwischen zweien, mit Flanell bezogenen und mit Kreide bestreueten Brettern leicht abgerieben.

Hatten die Glasröhren nicht alle gleiche Dicke, so sind auch die Perlen von verschiedener Größe, allein in der Regel vermeidet man dies; es sind schlechte Fabriken, welche des gedachten Umstandes wegen die fertigen Perlen durch Siebe sortiren müssen.

Eine sehr viel höher geschätzte, aber auch viel theurer bezahlte Gattung nennen die Franzosen Perles à la lume. Dieselben werden eine jede einzeln gemacht; ein dünnes Stängelchen Glas wird an der Gebläselampe erweicht, ausgezogen und der Faden wird ein- oder zweimal um einen Draht gewickelt und zusammen geschmolzen. Es ist begreiflich, daß die Arbeit sehr mühsam ist, wenn der Arbeiter auch in einer Minute dreißig Stück machen kann, müssen sie doch wenigstens fünfmal so theuer sein, als die andern; der Vortheil, den diese Art der Verfertigung gewährt, warum die Damen sie also für ihre Arbeiten den andern vorziehen, ist nicht schwer einzusehen. Dieselben bestehen aus einem Cylinder, welcher um eine Axe gewickelt ist, daher sind durchaus keine Kanten da und der feinste Seidenfaden wird nicht durchschnitten; dies kann man nicht von allen auf die gewöhnliche Art gemachten Perlen sagen und eine einzige unter tausenden genügt, die Mühe des Aufziehens aller tausend zu vernichten.

Die größeren Perlen, welche in allen Farben, z. B. als falsche Granaten, zu haben sind und zu Halsbändern für Kinder, in Süddeutschland in zehn bis zwölf Schnüren flach neben einander als Halsschmuck (Nuster, sprich Nuschter) für Dienstboten, Bauermädchen und Frauen in unzähligen Exemplaren zu sehen sind, werden im Ganzen ebenso verfertigt, wie oben angegeben worden, nur von stärkeren Glasröhren, ein Achtel- bis ein Sechstelzoll im Durchmesser, also auch eben so lang. Nachdem sie jedoch die Operation der Anschmelzung durchgemacht, werden sie nun noch brillantirt, d. h. sie werden jede einzeln auf ein Stäbchen gekittet und darauf an der Schmirgelscheibe eckig geschliffen und polirt, so daß sie bei schöner Farbe wirklich für Granaten gehalten werden können. Der wunderliche Geschmack der Bauern fordert jedoch nicht allein das schöne Roth dieses Edelsteins, sondern noch hundert andere Schattirungen von den fünf übrigen Farben, ja man bildet mit diesen nebst Weiß und Schwarz eine solche Menge von Abstufungen, daß darin nicht nur alle möglichen, sondern auch alle unmöglichen Edelsteine eingeschlossen sind.

Schwer wird es begreiflich, wie fünfzig solcher mit zwanzig Facetten versehene Perlen für einen Neugroschen, nicht etwa gemacht, sondern fern von den Fabrikorten verkauft werden können. Glasarbeiter und Schleifer sollen davon leben; der Fabrikant will seinen Gewinn daran haben, der

Krämer, der Kurzwaarenhändler gleichfalls, Verpackung und Fracht ruhen auch darauf, und bei aller Wohlfeilheit muß doch ein Gewinn davon abfallen, sonst würde man die Sachen nicht fabriciren und nicht damit handeln.

Ein Gegenstand von viel größerer Bedeutung waren in früheren Zeiten diejenigen Glasperlen, welche die ächten Perlen nachahmten, sie waren damals auch so theuer, daß nur reiche Leute, nur solche, die wohl ächte Perlen hätten bezahlen können, sie kauften. Jetzt allerdings sind sie spottwohlfeil, aber sie werden auch so schlecht gemacht, daß sie Niemand mehr täuschen.

Ein Drechsler, Namens Jaquin, soll beim Kochen von Leim aus Fischschuppen beobachtet haben, daß der schillernde Ueberzug, welcher namentlich den Weißfischen (Cyprinus alburnus) das glänzende, perlmutterartige Ansehn giebt, durch Wasser ausgezogen werden könne. Er strich diesen Auszug auf ein Stückchen Glas und beim Antrocknen zeigte sich der farbige Perlglanz sowohl auf der freien Seite, als auf der, wo der Ueberzug an dem Glase haftete. Dieses brachte ihn auf den Gedanken, hohle Glaskügelchen damit zu überziehen und da sie täuschend den Perlen gleich sahen, daraus Halsbänder und sonstigen Damenschmuck zu machen, wodurch er ein reicher Mann wurde. Eine seltene Ausnahme von der Regel, welche die Erfinder selbst der wichtigsten Sachen gewöhnlich im Elend umkommen läßt, indeß ihre Nachfolger oft erst in der zweiten Generation das Feld abernten, was jene bebaut.

Die unächten Perlen wurden um das Jahr 1656 erfunden und damals und überhaupt wohl noch bis zum Anfange des achtzehnten Jahrhunderts mit diesem Perlmutterglanz entweder inwendig oder auswendig überzogen und nach dem Trocknen mit Wachs gefüllt, sie wurden und werden noch vor der Glasbläserlampe aus feinen Röhrchen geformt, dann mit dem Schillerstoff überzogen und endlich nicht mit Wachs, sondern mit gebleichtem Schellack gefüllt. Hierdurch werden sie so hart, daß man, wenn auch nicht gerade mit dem Absatz eines Dragonerstiefels, so doch jedenfalls mit einem Damenschuh darauf treten kann, ohne daß sie zerbrechen.

Alle diese Perlen verrathen ihren Ursprung von dem Blasetisch durch die beiden Ansätze des Röhrchens, aus welchem sie geblasen sind, daher schleift man diese ab, wenn man damit täuschen will. Die Bohrung wird durch einen heißen Draht gemacht. Solche Perlen von der Größe, daß man sie für ächt halten kann, ohne den Besitzer einer heillosen Verschwendung zu zeihen, kosten noch jetzt 3 Thaler die einfache Schnur, die gewöhnlichen allerdings nur den neunzigsten Theil davon; diese haben aber auch keinen Perlmutter-

glanz und ihre Glasansätze sind auch nicht abgeschliffen, sie sind lediglich mit weißem Wachs gefüllt.

Eben solche Perlen, nur von farbigem Glase oder mit farbigem Wachs inwendig überlaufen (nicht gefüllt) und bis zur Größe einer tüchtigen Haselnuß, waren ein wichtiger Handelsartikel für die Inseln des großen Oceans und für die Küstenländer von Afrika; man tauschte dafür Elephantenzähne, Goldkörner, Waffen, Früchte, Schlachtthiere, Kleidungsstücke, Muscheln, Perlen ein und machte glänzende Geschäfte, jetzt hat „die Cultur, die alle Welt bedeckt," sich auch schon nach Hinterindien, nach den Sundainseln und Polynesien erstreckt; die Leute verkaufen ihre Streitäxte, Bogen und Pfeile 2c. nicht mehr für bunte Glaskorallen, sie wollen spanische Dollars haben und wissen sehr gut, daß man für einen solchen den Halsschmuck für eine ganze Dorfschaft kaufen kann.

Glasgespinnste.

Wenn ein dünnes Glasstäbchen glühend gemacht und vor der Lampe in die Länge gezogen wird, so kann man daraus einen sehr dünnen Faden spinnen, haspeln vielmehr, denn nur dieses geschieht wirklich; der Faden wird nicht gedreht, gesponnen, er ist in dem geschmolzenen Glasklümpchen am Ende der Stange vorhanden und wird nur herausgezogen.

Der Anfang wird auf ein metallenes Rad von ein bis zwei Fuß Durchmesser gebracht und dann wird dieses Rad, der Haspel, welcher eine flache Bahn hat, gedreht; je schneller dieses geschieht, desto feiner ist der Faden. Die Glasstange, deren vorderes Ende immer glühend erhalten wird, giebt unendliche Längen her.

Bei mäßiger Stärke haben zwar die Fäden viel Elasticität, sie lassen sich flechten, zu Schleifen biegen, allein wenn man ihnen zu viel bietet, brechen sie doch; nicht so, wenn die Feinheit des Fadens auf das Aeußerste getrieben wird, dann ist derselbe viel zarter, als der einfache Coconfaden der Seidenraupe, dann bricht der Faden nicht mehr; man kann ihn allerdings zerreißen, denn er ist zart und schwach, allein man kann ihn durch Biegen und Zusammenkneifen nicht brechen; man kann zwanzig solcher Fäden um den Finger schlagen und sie dann zusammendrücken, wie man Papier knifft oder falzt, man kann einen einzelnen Faden in einen Knoten ziehen, als ob es Seide wäre, der Faden bricht nicht.

In dieſem durch die außerordentliche Feinheit bedingten Zuſtande kann man die Fäden durch den Webeſtuhl zu ſchönen, glänzenden Zeugen vereinigen. Es iſt ſchwer faßlich, wie es möglich ſei, daß die zarten Fäden das Aufſpannen als Aufzug oder das Spulen und das Einſchießen mittelſt des Weberſchiffchens aushalten, allein es iſt eine Thatſache und von Dingen, welche wirklich ſind, läßt ſich nicht läugnen, daß ſie möglich ſind. Der Verf. hat ſeidene Tapeten, Zeuge mit Gold und Silber im prachtvollſten Damaſtgewebe geſehen, in Händen gehabt, bei denen eben dieſes Gold oder Silber, in ſchönen Muſtern die ganze Breite des Zeuges einnehmend, nur Glasgeſpinnſt war. Der Fond, der Grund des Zeuges war Seide, der Einſchlag Leinen, denn ganz von Glas läßt ſich kein Zeug weben, weil es zu wenig Widerſtand leiſten würde, aber die ſchmückende glänzende Decke von der prächtigſten Wirkung, war Glas und nichts weiter, das Glas nicht etwa mit Seide verbunden, auf ſie geheftet, geklebt, ſondern als ſelbſtſtändiger Faden verwebt, ein Meiſterſtück der Technik und keineswegs eine werthloſe Spielerei, ſondern eine Arbeit durch die Haltbarkeit der Farbe und den Glanz des Goldes, der nicht verblindet, von keinem anderen Stoffe zu erſetzen. Als Sophaüberzug würde ſolch ein Damaſt vielleicht nicht brauchbar ſein, für Tapeten aber unübertrefflich und ebenſo für Kleider vornehmer Damen, welche beſonders auf theure Preiſe ſehen und nicht danach fragen, ob das Kleid, zu welchem eine Elle 7 Thaler koſtet, öfter als zweimal getragen werden könne.

Noch iſt alſo der Preis einer allgemeineren Verbreitung entgegen, die Zeuge, welche der Verf. geſehen, ſtellten ſich von 5 bis auf 8 Thaler die Elle; es ſind alſo vorläufig nur Tapeten für ein Königsſchloß, allein da ſo intellectuelle Männer wie Olivi, Bouillon und beſonders Dubus ſich damit beſchäftigen und es ihnen gelungen iſt, die koſtbaren Damaſte auf Jaquardſtühlen zu weben, ſo unterliegt es keinem Zweifel, daß mit der ferneren Ausbildung der Arbeit auch der Preis derſelben ſo weit ſinken wird, wie es dem wohlfeilen Material angemeſſen iſt.

Reticulirte Gläſer.

Zu den ſchönſten Arbeiten der Venetianer gehören die Gläſer, welche von einer beſonderen Gattung derſelben, ſämmtlich den oben angegebenen Namen tragen. Das Netzgeſpinnſt, welches einige derſelben zeigen, iſt

nämlich durchaus nicht Erforderniß, es ist nur eine von den vielen Arten von Verzierungen, welche auf oder in solchen kostbaren Gläsern angebracht werden.

Die am allgemeinsten verbreitete Art der Verzierung besteht in einem kleinen zarten Netz (Reticulum) von farbigen Fäden innerhalb der durchsichtigen Glasmassen. In der Regel kann man sich gar keine Vorstellung davon machen, wie dieses reticulirte Glas gebildet worden; bei einigem Nachdenken müßte man wohl darauf kommen, doch wollen wir das Verfahren beschreiben.

Das erste Erforderniß sind dünne Stäbchen von farbigem oder von weißem Beinglas, von undurchsichtigem Glase. Man wickelt drei, sechs, zehn, kurz so viel man will, solcher Stäbchen, an dem Arbeitsloch des Ofens weich gemacht, auf einen Dorn von Glas ganz kurz zusammen, doch so, daß die Stäbchen einander unter sich nicht berühren. Nun taucht man dieses Gespinnst mit sammt dem Glasstift, worauf es gewickelt ist, in die durchsichtige Glasmasse und wiederholt dieses bis man des Glases genug über das Gespinnst gefangen und nun zieht man den Klumpen aus, wodurch sich die kurz gewickelte Spirale in eine längere, gestreckte verwandelt, indem sowohl die farbigen Glasfäden, als auch der Dorn, worauf sie gewickelt waren, erweicht worden ist.

Nimmt man statt des Glasdornes einen solchen von Thon zum Aufwickeln dieser Fäden und taucht man denselben nun in die Glasmasse, so kann man denselben herausziehen, da an dem Thon das Glas nicht haftet, und man hat nun eine in Glas eingeschlossene drei- oder mehrfache Spirale, welche über einen leeren Raum gewickelt scheint. Natürlich wird diese Spirale eben so beliebig ausgezogen, wie die vorige.

Man macht sie auch wohl sehr fein und dünn, legt dann vier, fünf und mehr fertige, ausgezogene Spiralen neben einander, heftet sie durch Glastropfen zusammen, überzieht sie nun mit durchsichtigem Glase und dreht sie darauf sämmtlich um ihre Längenaxe; so erhält man eine größere Spirale aus bunten Stäben, deren jeder einzelne selbst eine Spirale aus feinen Stäbchen ist.

Um einen Becher auf diese Weise zu verzieren, nimmt der Glasbläser mit der Pfeife einen Klumpen Glas aus dem Hafen, formt ihn und bläst ihn in etwas auf. Sein Gehülfe legt an den Schooß des künftigen Glases oder Bechers die erforderliche Anzahl farbiger oder weißer Stäbchen, welche sowohl an der glühenden Glaskugel haften, als sich auch schnell erweichen und so gelegt und gebogen werden, wie der Geschmack des Bildners es haben will. Mit einzelnen Tropfen Glas werden die Stäbchen in der ihnen gegebenen Lage befestigt, dann wird alles in den Hafen ge-

taucht und mit Glas überfangen, nunmehr aber wird der Becher fertig gemacht als wäre er von gewöhnlichem Kryſtallglaſe; er wird geblaſen, geſchwenkt, geformt, abgeſchnitten, an das Nabeleiſen gebracht um mit der Mündung in den Ofen gehalten und ausgebogen zu werden; durch alle dieſe Operationen läuft die Spirale oder das Netz von Spiralen mit, ganz klein nur gebildet, dann aber mit der übrigen weichen Glasmaſſe erweicht, ſich wieder ausdehnend.

Auf der Kunſtſammlung des Berliner Muſeums befinden ſich die köſtlichſten Sachen dieſer Art, große Schüſſeln von einer Elle Durchmeſſer eben ſo verziert und genau auf dieſelbe Weiſe gemacht wie ein Becher oder wie der Stengelfuß eines Weinglaſes.

Sehr ſinnreich wird die gleichmäßige Vertheilung von Luftbläschen zu einer beſtimmten Zeichnung hervorgebracht. Man faßt zwanzig, dreißig, auch mehr Stäbchen von farbloſem, durchſichtigem Glaſe an einem Ende durch einen Glastropfen zuſammen und läßt ihre anderen Enden, jedes vom anderen etwa einen Viertelzoll weit abſtehen, wodurch ſich eine Art Trichter bildet.

Dieſes Gerippe wird erweicht und daran gedreht, ſo daß ſich eine vielfache kegelförmige Spirale bildet. Ein zweiter Kegel wird genau ebenſo gemacht, aber ſchließlich entweder *nicht* gedreht oder *entgegengeſetzt* gedreht. Nun ſteckt man beide Kegel an einander, heftet ſie zuſammen und nimmt ſie auf das Nabeleiſen oder das Blaſerohr, je nachdem man ein Hohlglas oder ſonſt etwas formen will.

Jetzt in die flüſſige Maſſe getaucht, überzieht ſich alles mit einem durchſichtigen Glaſe, welches mit den doppelten Spiralkegeln zuſammenſchmilzt, dieſe alſo verſchwinden ganz und gar; nicht ſo aber die kleinen Luftbläschen, welche in den unzähligen Kreuzungspunkten der beiden Glasgewebe, die man in einander geſteckt hatte, eben ſo regelmäßig vertheilt ſind, als dieſe Berührungspunkte ſelbſt.

Dieſe Bläschen kommen nun in der Glasmaſſe zum Vorſchein und geben ſowohl eine allerliebſte Erſcheinung, als ſie zugleich dem menſchlichen Verſtande ein ſchwer zu löſendes Räthſel geben, da man gar nicht begreifen kann, wie dieſelben in ſo regelmäßig laufenden Spiral-Linien ſich um einen Mittelpunkt reihen, nicht begreifen kann, wie der Glasbläſer es bewerkſtelligt hat ſie nach einer gewiſſen Schablone und in einer regelmäßig wachſenden Ausdehnung zu ordnen; die Bläschen nämlich ſind in der Mitte kleiner als an der Peripherie und wachſen von innen nach außen ganz regelmäßig.

Der Beſchauer ſieht den Mechanismus nicht, durch welchen alles dies entſtanden; er nimmt die mit der übrigen Glasmaſſe gänzlich verſchmolzenen

Spiralen der Stäbchen nicht wahr, an deren, in regelmäßigen Linien fortlaufenden, Berührungspunkten Luftbläschen haften geblieben sind, welche die Glasmasse beim Ueberfangen nicht vertrieben hat, welche an sich kleiner nach der Mitte, größer nach dem Umfange hin, doch durch die Glühhitze des geschmolzenen Glases sich so ausgedehnt haben, daß sie das Zehnfache des Volumens angenommen, welches sie z. B. gezeigt hätten, wenn man die Glasspirale in kaltes Wasser getaucht haben würde.

So wie wir die Sache jetzt kennen, löst sich alles ganz einfach auf, die große Schwierigkeit der Arbeit verschwindet, geht über in ein sehr einfaches technisches Verfahren.

Um nichts schwieriger sind die sonstigen Verzierungen innerhalb des Krystallglases. Man will den oberflächlichen Anblick einer Blume nachahmen; um leicht verständlich zu sein, wollen wir ein ganz einfaches Beispiel nehmen, das Vergißmeinnicht. Man stellt um ein Stängelchen von gelbem, undurchsichtigem Glase fünf dergleichen von himmelblauem Glase und taucht diese fußlangen sechs Stäbchen in durchsichtiges Glas. Mittelst eines guten Diamantsplitters werden nun von Achtelzoll zu Achtelzoll Schnitte um die Stange gemacht und so kleine Stücke davon getrennt, deren jedes ein Vergißmeinnicht darstellt.

Man sieht wohl, wie auf dieselbe Weise hunderte von verschiedenen, einfachen (nicht gefüllten) Blumen dargestellt werden können; die Narzisse, der Oleander, das Tausendschönchen, die Camille ꝛc. ꝛc. fordern lediglich, daß die Stäbchen von weißem, gelbem, rothem Glase nicht rund, sondern länglich und einfach spitz oder abgerundet dreieckig seien. Um grüne Blätter zu bilden, formt man Stangen von grünem Glase so, daß ihr Querdurchschnitt die Gestalt eines Blattes hat, und aus solchen Abschnitten werden dann die Blumen nebst ihren Blättern zusammen geheftet und dann mit Krystallglas überzogen.

Die Kunst, alle diese Verzierungen zu bilden, war verloren; Niemand verstand mehr die reticulirten Gläser oder die Millefiori wie man sie in Italien nannte, zu machen; es hatten die noch vorhandenen einen um so größeren Werth als Antiquitäten, weil sie im Falle eines Verlustes nicht mehr zu ersetzen waren, bis in den zwanziger Jahren Pohl in Berlin die Kunst, über welche selbst nicht einmal mehr traditionelle Angaben vorhanden waren, nicht einmal mehr ein „man sagt, es sei so und so gemacht worden," von Neuem erfand. Es schien dem berühmten Geheimrath Beuth, der sich sonst viel Verdienst um die Industrie Preußens erworben, die Erfindung nicht wichtig genug, um sie zu unterstützen; der Erfinder wandte sich deshalb nach Frankreich, wo man ihm sein Geheimniß theuer genug abkaufte und jährlich gehen jetzt wenigstens hundertmal größere Summen

für die zierlichen Arbeiten nach Frankreich, als damals der Erfinder beanspruchte, um sein Unternehmen hier zu Land ins Leben zu rufen.

Reticulirte Teller, Schüsseln, Fruchtschalen, Bowlen und Gläser, bunt verzierte Pokale, Briefbeschwerer, Nippes ꝛc. kommen in unglaublicher Menge aus den bevorzugten Glashütten, welche sich haben patentiren lassen, hier an und werden massenhaft gekauft. Kaum giebt es auch etwas Zierlicheres, für den Nipptisch Geeigneteres, als diese bewundernswürdig ausgeführten Spielereien, welche an Schönheit der Farben, des Krystallglases, der Regelmäßigkeit des Netzwerkes, welche an geschmackvoller Anordnung aller Einzelnheiten die alten venetianischen Sachen so weit übertreffen, daß man sie auf den ersten Blick unterscheiden kann. Es bleibt den Sammlern, um den Werth ihrer Sammlungen nicht sinken zu lassen, nichts übrig, als zu behaupten, daß gerade in der Geschmacklosigkeit und Dürftigkeit der Muster, in der Mangelhaftigkeit der Ausführung, in dem schlechteren Glase u. s. w. der Beweis der Echtheit dieser durch ihr Alter ehrwürdigen Raritäten zu finden sei und daß sie gerade darum und dadurch unendlich schön wären, wie ja auch unter den Hunden die Affenpinscher, die häßlichsten, um so höher geschätzt werden, je häßlicher sie sind. Menschennatur!

Aventuringlas.

Es giebt eine bräunlich gefärbte Quarzgattung (auch röthlich und hyacinthroth), welche im Innern unzählige zarte Goldflitterchen von eckiger, meistens aber ganz unregelmäßiger Gestalt enthält. Die Färbung rührt von der Beimischung irgend eines Metalloxydes her; Eisen, Kupfer, Mangan, einzeln oder durch einander in verschiedenen Verhältnissen, machen mit der Kieselsäure ein mehr oder minder lebhaft und schön gefärbtes Glas, die Goldflimmern aber sind mechanischen Ursprungs, entweder Beimengungen von sehr kleinen Glimmerblättchen, oder es sind mannigfaltig vertheilte Risse und Sprünge, welche das Licht wie von einer Spiegelfläche reflektiren und durch die Quarzmasse gefärbt, in's Auge zurück gelangen lassen.

Man kann nicht sagen, daß dies ein Edelstein wäre, allein er hat bei schöner Farbe und reichlicher, gleichmäßiger Vertheilung der Goldflimmern ein so bestechendes Ansehn, daß man ihn zu großen Ringsteinen oder in Platten geschnitten und polirt, zu Dosen und ähnlichen Gegenständen ver-

arbeitet, ziemlich theuer und wenigstens so gut wie den Carneol bezahlt, der auch kein Edelstein ist und doch einen nicht ganz geringen Werth hat.

Diesen flimmernden, gefärbten Bergkrystall machte man sonst in Murano (Venedig) täuschend nach, jetzt hat sich diese Kunst auch weiter verbreitet; wie die Musen aus ihren früheren Sitzen durch die Barbaren vertrieben worden, so haben die Flüchtigen sich nun in der Heimath der Barbaren niedergelassen, in Gallien und Germanien, wo sie und alle die schönen beglückenden, das Leben erheiternden Künste mit Liebe gepflegt werden. Italien hat stehen bleiben wollen, das geht nicht, das Wollen allein ist schon ein Rückschritt; die Welt aber schreitet vorwärts und wer nicht mit will, versinkt in die Barbarei, deren er die anderen bezüchtigt. Seit Venedig einen Tizian gesehn und große Spiegel gegossen, glaubte es genug für die Kunst gethan zu haben, sowie die anderen Städte Italiens auch abschlossen mit ihren vor 300 Jahren verstorbenen Malern, Dichtern und Bildhauern.

Indeß sind diese Künste und mit ihnen auch die ehemals in Italien blühende Industrie nach Deutschland gewandert und die „deutschen Stierköpfe" haben die italiänischen Hohlköpfe weit hinter sich gelassen. Wir wollen nicht von unseren Malern, Bildhauern, Architekten, Componisten, Dichtern reden, weil sie nicht in den Bereich unseres Gegenstandes gehören, allein wir dürfen wohl sagen, daß unsere industriellen Unternehmungen nicht nur an Großartigkeit bei weitem alles übertreffen, was die Italiäner jemals derartiges gehabt, sondern daß die Leistungen unserer Fabriken eine Vollkommenheit erreicht haben, zu welcher die italiänischen sich niemals, selbst nicht zur Zeit der höchsten Blüthe derselben, empor geschwungen. Wann wäre aus der berühmtesten Glasfabrik Italiens, eben der von Venedig, ein Stück hervorgegangen, wie sie seit fünfzig Jahren auf jeder Glashütte Schlesiens und Böhmens fabricirt werden und wie sie von Jahr zu Jahr in stets zunehmender Schönheit und Vollkommenheit in den Handel gelangen? Hier ist überall Fortschritt, indessen dort auf den Stillstand ein elendes Verkommen eingetreten ist. So ist es mit den emailartigen Malereien auf dem weißen Ueberfangglas, so mit den Spiegeln, den nachgeahmten Perlen, dem Achatglas, welches auf das Täuschendste alle verschiedenen Varietäten desselben bis zum Bandachat und zum noch schwieriger darzustellenden Fortificationsachat wiedergiebt, so mit den übrigen nachgeahmten Edelsteinen und so auch mit dem Aventuringlas.

Die Venetianer, welche dasselbe machten, hielten die Bereitung sehr geheim, verbreiteten darüber allerlei Unwahrheiten, unter anderen, es werde dargestellt, indem man zerstoßenen Goldglimmer in das leicht gefärbte Glas einschmelze, welches an sich eine völlig andere Erscheinung giebt, oder sie

ſagten, es ſei wirklich echtes Gold, in kleinen Plättchen im Glaſe verbreitet und ſo kam es, daß ſie ſich in ihren eigenen Lügen verfingen; der einzige, der das Geheimniß der Verfertigung der Milleſiori kannte, ſtarb, and man konnte dieſe Gläſer nicht mehr machen; der einzige, welcher den Aventurin und die übrigen Halb- und Ganzedelſteine nachzuahmen verſtand, wurde krank und ſtarb und die Fabrikation dieſer Gegenſtände mußte aufgegeben werden.

Als der Vorrath erſchöpft war, begnügten ſich die Italiäner damit, zu ſagen, dergleichen kann nicht mehr gemacht werden; da aber die Nachfrage ſich mehrte und man die ſich nicht vermehrenden Produkte dieſer Art von Jahr zu Jahr theurer bezahlte, griff die deutſche Induſtrie den Gegenſtand auf und lernte ſo die Spiegel machen, welche die venetianiſchen weit übertreffen an Größe und Schönheit (Neuſtadt a. d. Doſſe, nur geſchlagen durch das wohlfeilere, aber auch grünliche belgiſche Natronglas), ſo die reticulirten Gläſer, ſo der künſtliche Achat und ſo auch das Aventuringlas. Daß es kein Geheimniß mehr, thut der Sache durchaus keinen Schaden, ſondern bringt nur täglich neue und ſchönere Waaren auf den Markt, mit denen die alten, wenn ſie nicht eben durch ihr Alter Raritäten wären, ſich durchaus nicht meſſen könnten.

Das Aventuringlas ſoll hart ſein, es ſoll einen Edelſtein vorſtellen; darum iſt Kieſelſäure das über alles weit vorwiegende. Damit die Kieſelſäure aber doch geſchmolzen werden könne, ſetzt man zu 70 bis 75 Procent derſelben 8 Procent Natron und eben ſo viel Kalk; ferner der Farbe willen Eiſenoxyd und Kupferoxyd, des letzteren mehr als erforderlich, denn man will nicht dunkel gefärbtes Glas dadurch erzielen, man will durch lange anhaltende Hitze einen Theil des Kupfers reduciren, wozu die Kohle der Flamme, des offenen Feuers thätig mitwirkt. Die Reduction bewirkt die Ausſcheidung des Kupfers in feinen Blättchen, welche die erſte Anlage zu den Octaedern zu ſein ſcheinen, in denen das Kupfer (die anderen Metalle auch) kryſtalliſirt; dieſe ſehr zarten, glänzenden Flächen ganz reinen Kupfers werfen das darauf fallende Licht zurück und geben dem Glaſe das Anſehn, was der echte Aventurin durch ſeine Spaltflächen, durch ſeine kleinen Sprünge hat. In Deutſchland und Frankreich wird derſelbe in mehreren Glasfabriken gefertigt und von ſo außerordentlicher Schönheit, daß der echte wirklich dadurch übertroffen erſcheint; man braucht deshalb auch nicht mehr blos Ringſteine davon zu ſchneiden, ſondern man ſchleift Schalen, kleine Urnen, Vaſen, Muſcheln daraus, ſchneidet Platten davon und verwendet ſie zu Schmuckkäſtchen, Unterſätzen von zierlichen Broncearbeiten u. ſ. w., kurz man hat ein äußerſt ſchönes Material gewonnen, um allerlei koſtbare

und zierliche Spielereien, Nippes und dergleichen mehr daraus anzufertigen, woran es denn auch die deutſche und franzöſiſche Induſtrie in keiner Weiſe hat fehlen laſſen.

Incruſtirtes Glas.

Dieſes reihet ſich eigentlich unmittelbar an das Millefiorglas an, denn auch dort ſind die darin enthaltenen Netzgeflechte, Blumen oder ſonſtigen Gegenſtände gerade ſo eingeſchloſſen, wie bei demjenigen, was wir demnächſt beſchreiben wollen. Die Bezeichnung „Incruſtation" iſt aber nur für dieſe letztere Abart üblich, obwohl für dieſe ſo wenig paſſend als für jene; man könnte mit gleichem Rechte die Inſekten, welche im Bernſtein gefunden werden, incruſtirt nennen. Solche Blumen, die man in den Karlsbader Sprudel hängt, werden es nach einigen Stunden, auf ihnen lagert ſich eine Kruſte ab.

Die atmoſphäriſche Luft haftet an allen Körpern, mit denen ſie in Berührung iſt, auf eine hartnäckige, ſchwer zu begreifende und ſchwer zu beſeitigende Weiſe. Ein benetzter Gegenſtand iſt viel leichter von der Flüſſigkeit zu reinigen als ein trockner Gegenſtand ſelbſt unter Waſſer von der auch unſichtbar noch an ihm haftenden Luft. Man bemerkt dieſes ſehr deutlich bei der Erhitzung einer durchſichtigen Flüſſigkeit in einem Keſſel. Es bilden ſich zuerſt an dem von der Flamme berührten Boden kleine glänzende Bläschen, welche ſich nach und nach loslöſen und bis an die Oberfläche ſteigen. Dieſes iſt atmoſphäriſche Luft. Wären die Bläschen Dampf, ſo würden ſie von der darüber ſtehenden Flüſſigkeit verſchlungen werden, ſobald ſie ſich von dem Gefäß ablöſen; das ungehinderte Durchſtreichen der ganzen Flüſſigkeitsmaſſe durch ſolche Blaſen erfolgt erſt zuletzt, man nennt dieſes „Kochen". Die Blaſen ſind aber nicht Luft, ſondern Dampf und ſie werden nicht verſchlungen, weil die Flüſſigkeit überall die Temperatur des Kochpunktes hat.

Rauhigkeit der Oberfläche macht das Anhaften der Luft noch ſtärker; der Thautropfen auf der Oberfläche eines Blattes haftend, ſilberglänzend und völlig kugelrund, nicht flach ausgebreitet, wird getragen durch die Luft zwiſchen dem Thautropfen und dem Blatt. Aehnliche Bemerkungen kann man bei einiger Aufmerkſamkeit hundertfältig machen, und ähnliche Beobachtungen waren es, welche den Beſitzer einer Glasfabrik in Schleſien ver-

anlaßten, zu versuchen, ob sich dieses Anhaften von Luft nicht allein unter dem Wassertropfen, sondern auch unter einem Glastropfen zeige und aus diesem kleinen Experiment entwickelte sich die schöne Kunst der Glasincrustationen.

Man sieht häufig in Pokalen von besonders dicker Glasmasse, in schön geschliffenen starken Vasen die aus Silber geprägten Bildnisse berühmter Männer, oder auch andere Zeichnungen, Kränze, Blumen u. s. w., immer in der Art wie man sie aus Silber prägen oder treiben kann, eingeschlossen. Der Glashändler wird Niemand damit anführen wollen, der Trödler aber oder der Antiquitäten- und Raritätenkrämer macht dem Käufer mit wichtiger Miene weiß, das sei Walter Scott's Bildniß, nach dem Leben in Silber getrieben und eingeschmolzen; das Glas sei trotz dessen sehr billig, es koste nur fünf Thaler, d. h. fünfmal so viel als in der renommirtesten Glashandlung.

Der Silberwerth käme dabei übrigens gar nicht in Betracht, er würde nicht ein Zwölftel Thaler betragen; allein dasjenige was den Anblick des Silbers, wenn es weiß gesotten ist, auf das Täuschendste nachahmt, das ist Luft, eingeschlossen zwischen einem Gyps- oder Thonabdruck und dem darüber ausgebreiteten Glase, und was so schön aussieht und wovon man zu glauben geneigt ist, daß es eine äußerst schwierige Operation fordere, wird auf die allereinfachste Art gemacht.

Ganz eisenfreier, weißer Thon oder fein gemahlener Gyps wird mit Wasser angefeuchtet, in die Form gedrückt und getrocknet. Das Portrait oder die frei schwebende Statue, das Blumenbouquet, der Kranz, die Trophäe, das Wappen, was es irgend sei, das in dem Glase angebracht werden soll, ist auf eine ganz glatte Kupferplatte entweder gravirt oder geprägt. Die Vertiefungen werden mit der Thonmasse gefüllt und alles Uebrige wird von der glatten Tafel durch einen Hornspatel (wie derjenige ist, mit welchem die Maler die Farben von der Palette entfernen) abgenommen, so daß nur dasjenige übrig ist, was gleich der schwarzen Farbe bei einem Kupferstich in den geprägten oder geschnittenen Vertiefungen sitzen bleibt. Auch eine Form von Gyps genügt, sie ist viel billiger herzustellen und thut dieselben Dienste.

Wenn die eingetragene Masse halb getrocknet ist, läßt sie sich ganz leicht ablösen; Thon besonders schwindet beim Trocknen und fällt beim Umkehren der Form von selbst heraus, so daß man, wenn die abgeformten Gegenstände sehr zart sind, behutsam sein muß, weil sie sonst zerbrechen.

Das Einbringen in die Glasmasse geschieht so, daß man eine vorgewärmte Metallschüssel von der Größe des Medaillons, in welchem die Abbildung erscheinen soll, zur Hälfte mit Krystallglas füllt, darauf den Thon-

oder Gypsabdruck legt, eindrückt, und dann das Schüſſelchen mit derſelben Glasmaſſe voll gießt. Dies alles geſchieht ſo ſchnell hintereinander, daß die beiden Portionen Glas, welche man in die Metallform unter und über die Gypsverzierung gebracht hat, ſich noch vereinigen; um indeſſen der Sache gewiß zu ſein, bringt der Glasmacher die Kupferform mit ſammt ihrem Inhalt in eine glühende Muffel und läßt die Incruſtation, d. h. das durchſichtige Glas nochmals in Fluß kommen, dann wird der Pokal, die Vaſe oder ſonſt derjenige Gegenſtand, auf welchem das Medaillon angebracht werden ſoll, im glühenden Zuſtande auf das flüſſige Glas in dem Kupferſchälchen gelegt, worauf ſofort eine Vereinigung und auch ſehr ſchnell eine Erſtarrung erfolgt und der Pokal nun in den Kühlofen gelangt.

Nachdem hier das Glas die erforderliche Zeit geſtanden und die gewünſchte Zähigkeit erlangt hat, kann daſſelbe geſchliffen und polirt werden und es gewährt dann den ſchönen Anblick, von welchem oben geſprochen.

Vergolden und Verſilbern des Glaſes.

Es iſt zum Theil dieſer Gegenſtand bereits bei Belegung der Spiegel durch Silber ſtatt durch Zinn berührt worden, hier aber handelt es ſich darum, die äußere Fläche der Verſilberung zur Anſchauung zu bringen, nicht wie beim Spiegel die innere. Die Verſilberung iſt zwar verſucht worden, macht ſich jedoch durchaus nicht ſchön; ein anderes iſt es mit der Vergoldung, welche zu den geſchmackvollſten und effectreichſten Verzierungen angewendet werden kann.

Eine durchaus verwerfliche Methode iſt das Aufkleben des Goldes durch Kopalfirniß, welchen man ſehr dünn auf den zu vergoldenden Gegenſtand und in demjenigen Muſter der Zeichnung mit dem Pinſel aufträgt, welche man als Verzierung anwenden will. Der Firniß muß trocknen, wenn dieſes ſo weit geſchehen iſt, daß der Finger nicht mehr daran haftet, ſo drückt man echtes Blattgold auf die Firnißzeichnung und reibt mit Baumwolle das nicht haftende fort. Es begreift ſich leicht, daß dieſe Vergoldung noch viel ſchlechter als die Buchbinder-Vergoldung iſt; bei dieſer letzteren hat doch wenigſtens ein heißer Stempel die Befeſtigung einigermaßen geſichert und das Gold liegt *vertieft*, bei ſolcher Glasvergoldung durch Firniß liegt dieſelbe im Gegentheil erhöht und ſie haftet ſo leicht, daß beim

ersten Abwaschen mit heißem Wasser dieselbe bis auf die letzte Spur verschwindet; man könnte also höchstens die Umgebung eines auf Glas gemalten Portraits in dieser Weise vergolden, vorausgesetzt, daß dieses Glas selbst wieder unter Glas und Rahmen kommt.

Die einzige richtige Art ist die des Einbrennens und da diese Methode ganz leicht ist, so muß man sich eigentlich fragen, warum denn irgend eine andere angewendet wird.

Gold von Dukaten (Louisd'orgold ist zu stark legirt) wird in Königswasser aufgelöst und aus dieser Auflösung durch Zusatz von kohlensaurem Kali oder von Eisenvitriol niedergeschlagen.

Das so gefällte Gold bildet ein braunes, überaus zartes Pulver, das sorgfältig ausgewaschen, getrocknet, mit Borax als Flußmittel zusammengerieben und dann mit Terpentin zu einem Pigment auf einer matt geschliffenen Glasplatte vermahlen wird.

Dieses ist die Substanz, mit welcher die echte Feuervergoldung vorgenommen wird. Mittelst eines Pinsels trägt man das metallische Gold auf das Glas, trocknet die Malerei und bringt sie dann in eine Muffel, in welcher das Glas ohne vom Feuer berührt zu werden, bis zum anfangenden Glühen erhitzt wird.

Bei dieser Temperatur schmilzt das mit einem Flußmittel versetzte Gold mit dem Glase zusammen; wenn nach vieljährigem Gebrauch das Gold sich abgenutzt hat, so sieht man an der Stelle, wo es gesessen, das Glas matt geschliffen; dies rührt von der Schmelzung desselben mit dem Golde und dem Flußmittel her und ist der Grund, warum so vergoldete Sachen, falls man mit dem Golde nicht gar zu sparsam gewesen ist, so vortrefflich halten.

Die neuesten Arbeiten dieser Art sind allerdings nicht so gut, weil sie wohlfeil sein sollen, daß man sie aber nicht mehr so gut machen könne wie sonst, ist eine durchaus irrige Ansicht.

Die aus der Muffel kommende Vergoldung sieht bräunlichgelb, matt, völlig unscheinbar aus, die schöne Farbe bekommt sie erst durch Abwaschen mit einer Säure, welche die Spuren von Oxyd hinweg nimmt, durch die das Gold seiner Schönheit beraubt wird. Nachdem diese Farbe wieder hergestellt worden, polirt man dasselbe entweder nach einer vorgelegten Zeichnung, da dann glänzende Muster auf mattem Grunde entstehen, oder man polirt die ganze Vergoldung, in welchem Falle sie gewöhnlich nur mehr oder minder breite Bänder um das Glas her bildet. Der Glanz wird lediglich durch Reiben mit einem sehr schön polirten Achat oder Blutstein oder Stahl hervorgebracht; das matte, rauhe Gold wird durch den harten Körper eben und glatt gedrückt. Es ist nicht eine Arbeit wie bei dem Spiegel, wo erst grob, dann fein geschliffen, dann aber mit so zarten

und doch so harten Substanzen immer feiner und noch feiner geschliffen wird, daß zuletzt das Glas so glatt ist wie der auf dieselbe Art behandelte Achat oder Polirstahl, sondern es ist lediglich ein Zusammendrücken der an sich lockeren und rauhen Oberfläche zu einer dichteren Fläche von der durch diesen Druck die Erhabenheiten verschwinden, ohne daß etwas weggenommen wird. Der polirte Spiegel verliert etwas von seiner Masse, das polirte Gold nicht.

Die Versilberung bewerkstelligt man genau auf dieselbe Weise, nur wird das Silber nicht in Königswasser, sondern in Salpetersäure aufgelöst und es wird durch Kupfer daraus gefällt, worauf man es zu einer Farbe verreibt wie das Gold. Als Bindemittel dient Terpentin, wie bereits gesagt, oder arabischer Gummi. In der Hitze verflüchtigt sich der Terpentin oder verbrennt, verkohlt der Gummi.

Die Verkupferung des Glases kann für chemische Geräthe von Wichtigkeit sein, gläserne Retorten, Abdampfschalen, Kolben, Probirgläschen ꝛc., welche man häufig unmittelbar dem Feuer aussetzen muß, zerspringen leicht; sie werden vollständig geschützt durch einen Kupferüberzug, den man auf galvanischem Wege sehr leicht erhält, allein wenn er so gemacht wird wie er aus französischen Werkstätten zu uns kommt und wie höchst sonderbarer Weise sogar einige Lehrbücher der technischen Chemie es lehren, ist derselbe nicht nur seinem Zwecke keineswegs entsprechend, sondern sogar gänzlich demselben zuwider laufend. Man soll das Glas mit einem Firniß überziehen, hierauf nach dem Trocknen Graphit einreiben und nun die galvanische Verkupferung vornehmen.

Wenn man diesen Weg einschlägt, so hat man zwischen Kupfer und Glas eine fettige oder harzige Substanz, welche durch Erhitzung zersetzt wird, Dämpfe, Gase bildet und so eine Trennung des Kupfers von dem Glase veranlaßt, was sehr bald zur Zerstörung des Apparates führt.

Der erste metallische Ueberzug muß ganz ohne ein Bindemittel für das Metall hergestellt werden, indem man z. B. Kupferbronce mit Borax und Terpentin zu einer äußerst zarten Farbe anreibt, mit dieser das Glas bis zu derjenigen Stelle, bis zu welcher es überkupfert werden soll, bestreicht und nun in einer Muffel glühet, wodurch das Terpentin verflüchtigt, das Metall aber mit dem Glase verbunden wird.

Auf diesen Kupferüberzug schlägt man nun das Kupfer durch Galvanismus nieder und erhält dadurch einen fest am Glase haftenden, nicht durch ein Zwischenmittel davon getrennten Ueberzug, dessen Stärke von der Zeit abhängt, während welcher man das Glasgefäß, der Einwirkung des galvanischen Stromes, innerhalb der Kupferauflösung ausgesetzt läßt.

Ohne Anwendung einer vorherigen Glühung innerhalb eines Muffelofens läßt sich ein metallischer Anflug auf Glas (behufs der nachherigen galvanischen Verkupferung) noch sehr gut geben, wenn man dasselbe Verfahren anwendet, welches in diesen Blättern bereits gegeben ist, um eine silberne Spiegelbelegung hervor zu bringen (S. 136); das Gefäß zur Aufnahme der Silberlösung muß aus Guttapercha bestehen und das Glas, welches versilbert werden soll, muß mit Weingeist abgewaschen und abgewischt, aber noch feucht in die Silberlösung gebracht werden (wiewohl keine Weingeisttropfen daran haften dürfen).

So schlägt sich auf der Fläche des Glases, so weit dieselbe in die Lösung eintaucht, ein blanker Silberüberzug nieder, der die nach innen gekehrte Seite des Glasgefäßes zu einem schönen Spiegel macht. Die äußere Seite ist matt und wird bei längerem Verweilen in der Lösung grau, ja beinahe schwarz. Dieser Ueberzug besteht auch aus reducirtem Silber in sehr feiner Vertheilung, er haftet jedoch nicht an dem Glase und muß mit destillirtem Wasser abgespült werden. Um einen Spiegel zu bilden, gestattet man die Ablagerung; um nur einen metallischen Anflug zu haben, auf welchem das galvanische Kupfer sich niederschlagen soll, treibt man die vorhergehende Versilberung niemals so weit.

Der erhaltene Kupferüberzug hat, wenn er langsam genug gemacht worden ist, eine große Zähigkeit, schützt das Glas (die Retorte, den Kolben) vollkommen gegen das Zerspringen durch plötzliche Erhitzung (indem die Erhitzung durch den Ueberzug abgehalten nicht plötzlich eintritt) und gewährt so, namentlich für alle in kleinerem Maßstabe über der Berzeliuslampe ausgeführten chemischen Operationen, die größte Sicherheit.

Thonerde.

Wir haben bereits die Alkalien Kali und Natron, wir haben die alkaliſchen Erden (Kalk ꝛc.) als Metalloxyde kennen gelernt; es wird uns nicht wundern, auch die Thonerde als ſolches anſprechen und einen Kochtopf oder einen Ofen oder ein vierſtöckiges Haus als ein Kunſtgebilde aus dem Erze eines Metalles, des Aluminiums anſehen zu müſſen.

Iſt das Erz des Calciummetalles ſchon ſehr häufig auf der Oberfläche der Erde verbreitet, ſo iſt es das Erz des Aluminiums kaum weniger. Der Thon, der Kaolin oder die Porzellanerde ſind nichts anderes als ſolches Erz und der neueſten Zeit iſt es gelungen, das Metall dieſes Erzes in großen Mengen darzuſtellen, nachdem Wöhler daſſelbe entdeckt, die Gewinnung aus der Thonerde gelehrt hat. Der Gegenwart gebührt hierin nur der Ruhm, die Ausſcheidung des Aluminiums in größeren Mengen möglich gemacht zu haben.

Um von dem Bekannten auszugehen und zum Unbekannten folgerecht vorzuſchreiten, müſſen wir mit dem ſehr zuſammengeſetzten Erze oder einer Vermengung deſſelben mit anderen Subſtanzen, müſſen wir mit dem Lehm, dem Töpferthon beginnen, zur eigentlichen Thonerde, dem Aluminiumoxyd, übergehen und dann verſuchen, aus dieſem Oxyd das Metall zu ſcheiden.

Der Thon, von ſeiner Bildſamkeit im feuchten Zuſtande „plaſtiſcher Thon“ genannt, iſt ein Produkt der Zerſetzung verſchiedener Mineralien, namentlich des Feldſpathes, des Porzellanſpathes, des Granites und des Porphyrs, welche einen beträchtlichen Antheil Feldſpath einſchließen.

Die Feldſpathe bilden eine große Gruppe von weit verbreiteten Geſteinen, welche entweder für ſich oder als Gemengtheile anderer Bergarten vorkommen. Die Feldſpathe beſtehen aus gleichen Theilen kieſelſaurer Thonerde und kieſelſaurem Kali oder Natron, deshalb man auch Kalifeldſpath und Natronfeldſpath unterſcheidet, wiewohl ſich dieſes Kennzeichen keineswegs ſtreng feſthalten läßt, indem der Natronfeldſpath (Albit) immer Kali und der Kalifeldſpath (Orthoklas) immer Natron enthält; nur überwiegend und vorwaltend iſt das eine oder das andere.

Der gewöhnliche Feldſpath iſt ſchwach durchſcheinend, fleiſchroth, aber auch grau von Farbe, eine beſonders ſchöne Varietät kommt in der Schweiz vor, ſie wird Adolar genannt und iſt ganz weiß. Wenn der Adolar in blauem und grünem Farbenſpiel abwechſelt, weiß iſt, aber den Perlmutterſchimmer hat, ſo heißt er Mondſtein, mit gelbglänzenden Punkten durchſetzt, wird er Sonnenſtein genannt und wird als Schmuckſtein benutzt. Noch viel lebhafter und feuriger als die ſchönſte Perlmuſchelſchale aber in deren

Farben glänzend, ist der Feldspath, den man von seinem Fundorte „Labrador" nennt.

Sehr rein ist der Thon enthalten in dem Porzellanspath, aus dessen Verwitterung der farblose Porzellanthon entsteht, der unter dem Namen Kaolin zuerst aus China nach Europa gebracht, dann aber auch an vielen Punkten Europas gefunden wurde. Hier hat dieser magere, doch immer noch bildsame Thon den Namen Kaolin abgelegt und den passenderen Porzellanthon erhalten. Man findet denselben in bedeutenden Mulden bei Halle (Morl), bei Meißen (Sedlitz), bei Passau, in Ungarn, in Siebenbürgen, in Frankreich, in England, in Finnland u. s. w. und hat folglich die kostspielige Ueberführung desselben von China oder Japan hierher längst aufgeben dürfen.

Am allerreinsten findet man die Thonerde in den sehr geschätzten Edelsteinen Saphir und Rubin, auch der orientalische Topas ist reine Thonerde, wenn man die höchst geringfügige Menge von Kobaltoxyd, welche den Saphir blau färbt und die Spur von Chrom oder Eisen, wodurch die beiden anderen gelb und roth werden, in Abrechnung bringt. Auch der Corund ist nichts anderes als krystallisirte Thonerde, wie die drei oben genannten Edelsteine. Der Schmirgel ist derselbe Stoff, nur unreiner. Die Härte dieser reinen, kieselfreien Thonerde-Krystalle ist so groß, daß sie nicht nur den gehärteten indischen Stahl (Woods) angreifen, sondern zur Politur aller anderen Edelsteine, den Diamant ausgenommen, angewendet werden können.

Thon ist aber nicht Thonerde, sondern ein kieselsaures Salz derselben. Niemand wird zwar den Thon ein Salz nennen, wenn aber der Begriff „Salz" so festgestellt wird, daß es eine Verbindung irgend eines Oxydes mit irgend einer Säure sei (abgesehen von den Haloidsalzen), so ist kieselsaures Aluminiumoxyd so gut ein Salz, wie salpetersaures Silberoxyd. Diese kieselsaure Thonerde ist es, was wir im reinsten Zustande als Porzellanthon, etwas weniger rein als Pfeifenthon, als Fayencethon kennen, und was im Töpferthon nur durch irgend ein Metalloxyd (meistens Eisen) verunreinigt ist, daher die hiervon freien Thone nach dem Brennen weiß bleiben, indeß die unreinen gelb, oder hell- oder dunkelroth werden.

Der ganz weiße Thon ist meistentheils an seinen Fundorten entstanden, indem eine Feldspathmasse von besonderer Reinheit zerbröckelte und verwitterte, daher ist seine Masse auch gewöhnlich beschränkt. Das Lager bei Schneeberg in Sachsen, von welchem früher die Porzellanmanufaktur in Meißen gespeist wurde, ist abgebaut, man findet dort keinen Thon mehr und wenn sich nicht glücklicher Weise bei Sedlitz ein neues Lager von ähnlicher Reinheit gefunden hätte, so würde die berühmte Manufaktur vielleicht haben eingehen müssen, wenigstens hätte sie mit viel geringerem Vortheil

gearbeitet, denn ein weiter Transport macht Kosten. Zugleich giebt uns diese Erschöpfung aber auch ein Bild von der wirklichen Geringfügigkeit des Lagers, eine Porzellanmanufaktur ist ja nicht wie eine Ziegelei, welche jährlich 3 Millionen Ziegel liefert, die Zahl der Stücke ist vielleicht 30,000 und jedes Stück wiegt nicht zehn Pfund, sondern durchschnittlich nicht 5 Loth, und dennoch wurde der Vorrath erschöpft, er kann also nicht groß gewesen sein.

Ein anderes ist es mit dem Thon, der nicht in Nestern, sondern in Lagern vorkommt; dieser kann gewöhnlich durch die Arbeiten der Menschen nicht erschöpft werden, denn er ist nicht entstanden durch Verwitterung eines Felsblockes von bestimmtem, begrenztem Umfange, sondern er ist zusammengespült und geschwemmt von der Oberfläche ganzer Gebirge, herabgetragen in die Ebenen, niedergelassen in oft sehr weit ausgedehnte Mulden und hat so eine Verbreitung und Mächtigkeit gewonnen, welche ihn Jahrtausende lang den Angriffen der Menschen trotzen läßt.

Der Thon ist nicht auflöslich im Wasser, aber er ist sehr leicht vertheilbar darin, ist leicht darin schwebend zu erhalten, so lange er bewegt ist, nur aus dem ganz ruhigen Wasser lagert er sich bald ab. Was die großen Ströme, Weichsel, Elbe, Rhein, Donau, trübe macht und gelb färbt, ist der Thon, nur zum geringsten Theile sehr feiner Sand. Dieser wird auf dem Bette der Ströme fortgeschoben und gewälzt und gelangt in immer zarteren Körnchen zuletzt als zwischen den Fingern kaum fühlbarer Formsand in das Meer, was aber die Trübung hergiebt, ist der Thon und diese Eigenschaft im Wasser zu schweben wird trefflich benutzt, um ihn vollkommen fein, plastisch, frei von allen Körnern, frei von jeder Spur von Sand zu erhalten; man schlämmt ihn.

Da der Thon in Lagern und Schichten nicht das Produkt der Zersetzung *eines* Steines, sondern *sehr vieler* Steine ist, so erklärt sich daraus sehr einfach seine vielfältige Verunreinigung mit anderen Mineralstoffen, so z. B. mit kieselsaurem *Kalk*, mit Eisenoxyd u. s. w. Ist die Menge dieser dem Thone (kieselsaure Thonerde) fremden Stoffe gering, so kann derselbe sehr wohl zu Fayence, zu minder feinem Porzellan, zu Pfeifen, oder wenigstens zu Porzellan*kapseln* verbraucht werden und er erhält dieser Verwendung ensprechende Bezeichnungen, Pfeifenthon, Kapselthon ꝛc. Dergleichen nicht vollkommen, aber doch sehr reine Thone findet man zu Filehne in Westpreußen, bei Berlin, bei Bennstadt und Salzminden (preußische Provinz Sachsen) zu Hubertsburg im Königreich Sachsen, zu Vallendar und in der Nähe von Cöln in Rheinpreußen, zu Groß-Almerode in Kurhessen, ferner an mehreren Orten in England und in Frankreich.

Sind dagegen die Quantitäten von verunreinigenden Oxyden größer,

ſo daß der Thon davon bläulich oder gelblich gefärbt wird, ſo wird derſelbe Töpferthon genannt und dann iſt von ſeinen Fundorten nicht mehr die Rede, denn er wird beinahe überall gefunden; noch allgemeiner verbreitet iſt der mit Sand vermiſchte Thon, der Lehm, welcher nur noch zu Ziegeln angewendet werden kann, und iſt er gar mit kohlenſaurem Kalk vermengt, ſo iſt er ſelbſt hierzu nicht mehr brauchbar. Ziegel, aus ſolchem Thon gebrannt, zerſpringen durch Benetzung, indem eingeſchloſſene Kalkbröckel dadurch gelöſcht und die Steine, beſonders Dachſteine, auseinander getrieben werden.

Solcher Lehm oder Thon hat aber einen hohen Werth für die Landwirthſchaft und wer Kräfte genug hat, um kalkhaltigen Thon in einer nur zolldicken Schicht auf den ſchlechteſten ſandigen Boden auszubreiten, wird denſelben zu einem trefflichen tragbaren Acker umgeſtalten, allerdings fordert ein Morgen 2000 Kubikfuß Lehm, d. h. wenigſtens 100 wohlbeladene Fuhren, indeſſen der Erfolg iſt auch ein ſehr ſicherer.

Wenn der Antheil von kohlenſaurem Kalk in dem Thon ſtärker wird, ſo erhält dieſes Gemenge den Namen Mergel, ein für die Landwirthſchaft noch werthvolleres Produkt.

Reine Thonerde.

Um ſich dieſe zu verſchaffen, könnte man ſich zwar an die Edelſteine Saphir, Rubin, Topas wenden, allein man würde dieſelbe nur in ſehr geringer Menge und zu ſehr theurem Preiſe erhalten, man ſtellt ſie daher aus einem ſehr allgemein verbreiteten Doppelſalz aus ſchwefelſaurer Thonerde und ſchwefelſaurem Kali, aus dem Alaun dar.

Um dieſen vollkommen zu reinigen, ſucht man die klarſten und beſten Stücke aus, löſt ſie in deſtillirtem Waſſer auf, wobei die darin möglicher Weiſe enthaltenen geringen Mengen Eiſenoxyd, welche den Alaun verunreinigen, ungelöſt zurückbleiben, die filtrirte Löſung wird abgedampft und zum Umkryſtalliſiren gebracht, der ſo gewonnene Alaun iſt zwar weniger groß von Kryſtallen, aber frei von allen fremden Körpern.

Dieſer gereinigte Alaun wird in kochendem Waſſer aufgelöſt und der Löſung ſo lange kohlenſaures Natron oder kohlenſaures Kali zugeſetzt, als noch ein Niederſchlag entſteht. In mäßiger Wärme läßt man die baſiſchſchwefelſaure Thonerde ſich völlig zerſetzen, welche durch das kohlenſaure Alkali niedergeſchlagen worden iſt und dann wäſcht man ſie ſorgfältig aus. Der Niederſchlag iſt ſehr umfangreich, das Auflöſungsmittel, aus welchem er gefällt worden, wird abgegoſſen und viel deſtillirtes Waſſer zu dem Reſt

gethan, nach dem abermaligen Absetzen der weißen Masse wird das Wasser abgegossen und neues aufgefüllt und dieses so lange wiederholt, bis das Waschwasser keine Spur von alkalischer oder saurer Wirkung mehr hat.

Der Niederschlag ist Thonerde in feuchtem (auch wenn er trocken erscheint, noch wasserhaltigem) Zustande, er ist also ein Thonerdehydrat, allein dieses Hydrat ist keineswegs vollkommen rein, es enthält trotz der sorgfältigsten Waschung immer noch Spuren des Alkalis, wodurch es gefällt worden, deshalb löst man dasselbe in Salzsäure auf und schlägt es aus dieser Lösung abermals nieder, indem man die Salzsäure durch ein Alkali sättigt, welches eine große Verwandtschaft dazu hat, nämlich durch Ammoniak, womit sich die Salzsäure sehr rasch verbindet. Um die Salzsäure aber ganz zu entfernen, muß Ammoniak im Ueberschuß zugesetzt werden.

Die vorher angegebene Operation des Auswaschens muß nun mit gleicher Sorgfalt wiederholt werden; dann hat man endlich ganz reines Thonerdehydrat, welches gallertartig und halb durchsichtig, äußerliche Aehnlichkeit mit Stärkekleister hat. Läßt man dasselbe bei gewöhnlicher Lufttemperatur trocknen, so bekommt es Risse und Sprünge und sieht dann aus wie getrockneter Gummi, geschieht das Verjagen des Wassers aber durch starken Frost, so bildet das Thonerdehydrat ein feines weißes Pulver, welches indessen, wie trocken es auch scheint, doch immer wasserhaltig ist, wie auch sein Name andeutet.

Die einmal getrocknete Thonerde, das Aluminiumoxyd, welches nicht mehr mit anderen Substanzen verbunden, ist im Wasser vollständig unauflöslich, auch in Mineralwassern, welche reich mit Kohlensäure geschwängert sind, dagegen ist dieses Hydrat in Säuren und in Alkalilaugen leicht löslich.

Aus dem Hydrat wird durch starkes, anhaltendes Glühen wasserfreie Thonerde; sie zeigt sich dann als weißes erdiges Pulver. Bei nur mäßigem Erhitzen verliert sie ihr Hydratwasser nicht und ist überdies so stark hygroskopisch, daß man kaum im Stande ist eine Portion derselben genau zu wägen, weil sie immerfort Wasser anzieht, also immerfort ihr Gewicht verändert; ist sie aber in einem Porzellanofen geglühet, so verliert sie die Eigenschaft Wasser anzuziehen gänzlich, dann aber ist sie auch der Löslichkeit beinahe gar nicht mehr zugänglich, es scheint, als haben die stärksten Säuren und Laugen ihre Wirkung verloren, nur concentrirte Salzsäure wirkt noch, wiewohl auch in sehr geringem Grade darauf.

Das stärkste Feuer, welches unsere Gebläseöfen hervorbringen, schmilzt die Thonerde nicht, vor dem Knallgasgebläse aber gehen kleine Antheile zu einer durchsichtigen, farblosen Glasperle zusammen. Wenn die zum Schmelzen zu bringende Quantität vorher mit einer geringen Menge von

chromsaurem Kali befeuchtet worden, so hat der entstehende Glasfluß ganz die prächtige Farbe des orientalischen Rubins und da dieser Edelstein selbst nichts weiter ist, als reine Thonerde, so ist der nachgemachte dem ächten an Werth vollkommen gleich; er ist auch eben so hart, vorläufig aber auch noch theurer als der ächte und er kann auch nicht in größeren Stücken gewonnen werden, indem theils die Knallgasflamme nicht gestattet große Massen darin zu schmelzen, theils kein Körper bekannt ist, den man als Schmelztiegel für die Thonerde anwenden könnte, alles schmilzt leichter als diese Erde.

Krystallisirt und sehr rein kann man das Thonerdehydrat auf folgende Art erhalten. Nachdem man dasselbe soeben frisch gefällt hat, übergießt man es mit einer Auflösung von Aetzkali, welche sich damit sofort verbindet, man wendet jedoch nur so viel an, daß die Thonerde noch immer im Ueberschuß bleibt. Wenn man nun diese Auflösung von Thonerde in Aetzkali filtrirt und in gut verschlossenen Glasgefäßen längere Zeit ruhig stehen läßt, so setzen sich an den Wänden weiße Krystalle ab (nicht glasartig durchsichtig, sondern weiß wie Kreide, sie sind selbst an den Kanten und Ecken nur schwach durchscheinend), diese weißen Krystalle sind ein reines Thonerdehydrat, welches 33 Procent Wasser enthält. Die Natur hat ein ganz ähnliches oder vielmehr gleiches Hydrat gebildet, den Gibbsit, welcher ganz dieselbe chemische Zusammensetzung hat, wie diese künstlichen Krystalle, nämlich $Al_2 O_3 3HO$.

Die Thonerde, welche als Hydrat im gallertähnlichen Zustande erzeugt wird, hat eine große Neigung, sich mit organischen Stoffen zu verbinden; wenn dergleichen z. B. im Wasser aufgelöst zu der Thonerde kommen, so schlägt diese sofort die organischen Substanzen nieder und verbindet sie mit sich, wodurch sie auch sofort ihr reinliches weißes Ansehn verliert. Dasselbe geschieht mit Farbestoffen, die Thonerde nimmt dieselben begierig auf und bildet diejenigen Farbemittel, welche man „Lack" nennt, Krapplack, Karminlack, wovon wir beim Alaun und dessen Verwendung das Nöthige sagen werden.

Umgekehrt hat die Thonerde eine nur sehr schwache Verwandtschaft zu Säuren, geht zwar mit denselben Verbindungen ein, um Salze zu bilden, wird aber aus diesen sehr leicht ausgeschieden, von anderen Basen (Oxyden) sehr leicht vertrieben oder deplacirt, wie die neuere Chemie zu sagen pflegt. Die Thonerde ist eine so schwache Base, daß ihre Salze durchweg sauer reagiren, ja eine so schwache, daß es gar nicht eines anderen mit der Säure verwandteren Körpers bedarf, um sie von der Säure zu trennen, sondern daß eine geringe Erwärmung, ja selbst schon die bloße Flächenanziehung genügt, um die Trennung der Base von der mit ihr ver-

bundenen Säure zu veranlaſſen. Deshalb bedient man ſich mit ſo großem Vortheil der Thonerde-Verbindungen zu ſogenannten Beizen (welche aber nicht beizen ſollen) in der Färberei und Zeugdruckerei.

Wegen dieſer ſchwachen Verwandtſchaft ihrerſeits, fordert dieſe Baſe Säuren, welche ſtarke Verwandtſchaften haben und verbindet ſich mit den ſchwachen Säuren (Kohlenſäure z. B.) entweder gar nicht, oder nur ſo leicht und oberflächlich, daß die Verbindung durch die geringſte Veranlaſſung von ſelbſt zerfällt; es giebt keine kohlenſaure Thonerde wie es kohlenſaure Kalkerde giebt.

Aus ihren Salzen wird die Thonerde, wie ſich von ſelbſt verſteht, durch Kali und Natron gefällt (dieſes geſchieht auch bei viel kräftigeren Verbindungen als die der Thonerde ſind), aber ſehr bemerkenswerth iſt, daß die gallertartige Maſſe (Thonerdehydrat), welche durch dieſe Alkalien gefällt wird, aus den Löſungen der Thonerdſalze von eben dieſen Alkalien wieder aufgelöſt wird, ſobald man ſie im Ueberſchuß zuſetzt. Wenn man ſolche alkaliſche Löſung kocht, ſelbſt nachdem ſie mit Waſſer verdünnt iſt, ſo folgt doch kein Niederſchlag; es iſt hier eine Aehnlichkeit mit dem Kieſel, welcher ſich auch mit den Alkalien ſehr feſt verbindet und eben darum eine Säure genannt wird (Kieſelſäure). Vielleicht betrachtet man in kurzer Zeit das Oxyd des Aluminium-Metalles wie das Oxyd des Silicium als eine Säure und ſagt nicht mehr „Thonerde", ſondern „Thonſäure" wie man „Kieſelſäure" ſagt, ſtatt des früher gebräuchlichen „Kieſelerde".

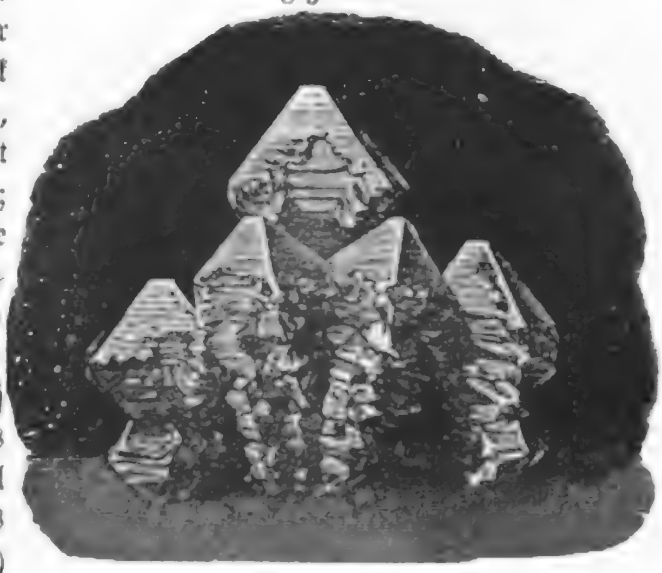
Aber nicht blos die reinen, ätzenden Alkalien fällen die Thonerde, ſondern auch die kohlenſauren thun daſſelbe.

Alaun.

Wenn man Thonerdehydrat mit ſchwefelſaurem Kali verſetzt und dazu Schwefelſäure thut, ſo giebt die daraus entſtandene Löſung ein Doppelſalz, welches nach dem Abdampfen der Flüſſigkeit in octaedriſchen Kryſtallen anſchießt und mitunter ſehr ſchöne Gruppen bildet, wie die nächſtfolgende Figur zeigt, welche ſeit einigen Jahren die Runde durch alle Lehrbücher der Chemie macht. Es iſt dieſe Gruppe nichts weiter als eine Anhäufung von Alaun-Kryſtallen, welche ſo groß und zehnmal größer und zwanzigmal kleiner in allen Alaunſiedereien vorkommen. Natürlich wird es keinem Techniker einfallen, ſchwefelſaure Kalithonerde auf dieſe Weiſe darzuſtellen, der Chemiker muß aber fragen, wie würde in der einfachſten Weiſe dieſer oder jener Körper entſtehen, wenn die Elemente da wären und in dieſem Falle müßte man das Obige antworten.

Der Alaun kommt im Mineralreiche vielfach verbreitet vor, theils in Gesteinen und Erdarten, aus denen man ihn durch Auslaugen und nachherigem Kryſtalliſiren erhält, theils fertig als Anflug, als Ausſchlag verwitterter Geſteine; natürlicher Alaun. Er iſt ein zu wichtiges Material für manchen Zweig der Technik ſowohl, wie für die Medicin, als daß er nicht ſchon längſt hätte bekannt ſein ſollen; nur ſind die Nachrichten, die wir darüber von den Schriftſtellern des klaſſiſchen Zeitalters (ein wunderlicher Ausdruck, wenn man ihn auf etwas anderes bezieht als auf die Künſte, da es wohl kein Zeitalter giebt, welches weniger klaſſiſch (muſterhaft) iſt, als gerade dasjenige, was man vorzugsweiſe ſo bezeichnet, das Zeitalter der Blüthe der Griechen und ſpäter der Römer) erhalten, ſo unbeſtimmt und verwirrt, daß man daraus ſehr deutlich wahrnimmt, daß ſie ſelbſt darüber gar nicht im Reinen waren.

Fig. 726.



Plinius nennt „alumen" und Dioskorides nennt „Stypteria" eine Reihe verſchiedener Salze, welche mit dem natürlichen Alaun anfangen und mit dem Eiſenvitriol aufhören, denn alle Salze, welche den zuſammenziehenden Geſchmack hatten, (der beim Alaun mit einiger Süßigkeit verbunden iſt) hießen ihnen „ſtyptiſche", doch kannten ſie den wirklichen Alaun unzweifelhaft, denn ſie brauchten ein Salz dieſes Namens zur Färberei, gerade wie wir den Alaun brauchen und ſie beſchreiben auch die Eigenſchaften, welche wir daran kennen, wiſſen, daß er gebrannt werden kann, daß er alsdann eine ſchneeweiße, lockere Maſſe bildet, ſie kannten auch die Miſchung aus Alaun und Eiſenvitriol, welche wir Federalaun oder Haarſalz nennen, aber ſie verwechſeln und vermiſchen jenen wirklichen Alaun nicht allein mit dieſem Federalaun, ſondern auch noch mit gar nicht verwandten, d. h. gar nicht Thonerde enthaltenden Salzen und ſo kommt erſt durch die arabiſchen Aerzte einiges Licht in die Sache.

Einer der berühmteſten derſelben, Geber, der im achten Jahrhundert unſerer Zeitrechnung lebte, iſt mit dem Alaun, der Entwäſſerung deſſelben durch Glühen und mit den mediciniſchen Wirkungen bekannt geweſen; er

nennt einen „Eisalaun", der bei Rocha am Euphrat (wahrscheinlich Edessa, welches noch jetzt manchmal Rocha genannt wird) bereitet wird, er lehrt denselben durch Auflösen und Umkrystallisiren zu reinigen, allein auch er spricht von mehreren Alaungattungen und nennt auch den Federalaun darunter (alumen plumosum).

Die abendländischen Chemiker und besonders die Alchymisten, sind die ersten, welche dasjenige, was wir Alaun nennen, mit dem Namen alumen de rocca bezeichnen, woraus die Franzosen alun de roche gemacht haben, während es nicht Alaun aus Stein, aus Fels sagen soll, sondern einfach die Stadt Rocca (Rocha) bezeichnet, also „aus Rocca". Dergleichen Verdrehungen und Mißverständnisse begegnen den Franzosen und Engländern sehr häufig.

Als nun der Orient sich vom Abendlande trennte durch den Verfall der beiden römischen Reiche, als nachher die riesigste Religionsumwälzung, welche die Erde erlebt durch Mahomed und seine Nachfolger, einen furchtbaren Eroberungs- und Vertilgungskrieg heraufbeschwor und aller gewerbliche Verkehr, aller Handel in's Stocken gerieth, mußte man suchen sich die wichtigsten Artikel, welche man bis dahin aus der Levante bezogen, selbst zu verschaffen. Man suchte Alaun jetzt in den Gebirgen auf und fand, ohne den Zusammenhang zu ahnen, denselben da überall, wo die Bedingungen zu seiner Entstehung gegeben sind, als Anflug auf thonigem Boden, wo in vulkanischen Gegenden Schwefeldämpfe mit demselben (Thon) in Berührung kommen. So erzeugte er sich in der Solfatara bei Puzzuolo, so auf den Inseln Milo und Volcano; man fand ihn später auch bei Dettweiler unfern Saarbrück und in Frankreich im Departement des Aveyron, an beiden Stätten durch den unterirdischen Brand schwefelhaltiger Steinkohlen erzeugt, indem die entwickelte schweflige Säure sich mit dem thon- und kalihaltigen Boden verbindet und das so gebildete Salz auswittert. Der Alaunstein von Tolfa, in der Delegation Civita vecchia im Kirchenstaate und in verschiedenen Gegenden Ungarns vorkommend, dankt seinen Ursprung und seine Belastung mit diesem Salz gleichfalls solchen vulkanischen Wirkungen auf thon- und kalihaltige Mineralien.

Schon lange hatten italiänische Speculanten zu Smyrna am Mittelmeerufer Kleinasiens Alaunsiedereien angelegt; jetzt, unter den fanatischen Muhamedanern keinen Augenblick mehr ihres Lebens sicher, verließen sie Smyrna und legten ähnliche Werke auf heimathlichem Boden an. So entstanden 1195 Alaunwerke auf Sicilien durch Bartholomeo Perdix gegründet, so in derselben Zeit durch Giovani de Castro dergleichen zu Tolfa im Kirchenstaate, so später 1248 dergleichen zu Agnano im Königreich Neapel u. s. w.

Der dort gebildete oder gewonnene Alaun wurde durch die Genuesen, welche fast allein den Handel mit dem Norden in Händen hatten, nach Deutschland, Frankreich, England gebracht, bis im 15ten Jahrhundert Basilius Valentinus darauf aufmerksam machte, daß Alaunwasser sich an verschiedenen Punkten Deutschlands finde und vielleicht hierdurch angeregt, im Laufe des darauf folgenden Jahrhunderts, in Lüneburg, in Hessen, in Thüringen, in Sachsen Alaunsiedereien entstanden. Erst im siebzehnten Jahrhundert wurde eine Alaunfabrik in England durch Thomas Chalones in Yorkshyre errichtet.

Die Verwechselung des Alauns mit dem Vitriol hört schon unter Paracelsus ab Hohenheim auf; ja, dieser Gelehrte unterscheidet beide Körper genau und sagt unter Anderem: „darum dieweil der Vitriol der Veneri und dem Marte" (Venus und Mars sind die alten symbolischen Namen für Kupfer und Eisen) „dermaßen verwandt ist und ist doch ein Salz, so wird er ein Mineral und nimmt seinen Corpus aus dem Liquor der Metallen, darum er auch flüssig und glenzig erscheint und in selzamer (seltsamer) Form und Gestalt. Der Alaun aber hängt in nichts den Metallen an, sondern ist frei, ein Salz, das allein in der Säure steht und nimmt seinen Corpus nicht aus den Metallen, sondern denen Erden, aber der Vitriol nicht aus denen Erden, sondern allein aus denen Metallen."

Wie wichtig es ist, seine Augen offen zu halten, auch für scheinbar unbedeutende Nebenumstände, geht aus der Entstehungsursache des Alaunwerkes von Civita vecchia hervor. Man erzählt, Johannes de Castro, welcher zur Zeit der Eroberung von Konstantinopel dort und überhaupt in Kleinasien lebte und einen lohnenden Handel betrieb mit den Produkten italischen Kunstfleißes (welcher damals noch nicht auf Ratten- und Mäusefallen und Gypsgießen beschränkt war wie jetzt) bemerkte, bei seiner Rückkehr nach Italien an manchen Orten eine Pflanze, Ilex aquifolia (Stechpalme, Stecheiche, immergrüne Eiche), welche er in Armenien nur dort angetroffen hatte, wo Alaun gewonnen wurde. Er glaubte, daß der Boden an beiden Orten, hier bei Tolfa wie dort bei Rocha, dieselben Bestandtheile, dieselben Salze enthalten müsse und der Geschmack desselben bestätigte diese Ansicht. Der Boden wurde nun näher untersucht, ausgelaugt und es ergab sich, daß seine Ansichten vollkommen richtig waren, worauf denn auch jene Alaunfabrik zu Tolfa errichtet wurde. Sie soll die älteste auf dem Festlande von Europa sein, sicher ist sie die älteste der noch bestehenden. Fast alle übrigen sind von der weit fortgeschrittenen Industrie der Deutschen überflügelt, dort aber kommt das Material in solchem Reichthum vor, daß die Fabrik noch immer mit Vortheil arbeiten kann und die Concurrenz im eigenen Lande nicht zu fürchten braucht, wenn schon das um-

gekehrte Verhältniß auch nicht ſtattfindet, der Markt des Auslandes nicht damit beſchickt werden kann.

Fabrikation, Bereitung u. ſ. w. kann man übrigens die Gewinnung des Alauns in Italien gar nicht nennen; derſelbe wird nicht bereitet, fabricirt, es wird nur genommen, was da iſt. An den gedachten Stellen durchaus vulkaniſcher Natur efflorescirt, wächſt aus, ſchlägt aus, ſo dort der Alaun wie an anderen Orten der Salpeter; die guten, faulen Leute nehmen das, was ſie finden, kehren es mit Vogelflügeln, oder mit Bürſten, mit ſchwachen Beſen zuſammen, ſchütten es in Waſſer, welches den Alaun auflöſt und die Erde niederfallen läßt. Die Löſung wird abgedampft und zum Kryſtalliſiren gebracht, worauf man dieſen rohen, höchſt unreinen Alaun entweder, was der Natur des Italiäners am meiſten zuſagt, ſofort als fertig verkauft, oder ſich noch die undankbare Mühe giebt, ihn abermals aufzulöſen, um ihn dann unter dem wohlklingenden Namen „dreifach raffinirter Alaun von Tolfa" zu etwas höherem Preiſe zu verwerthen; er möge nun bereitet ſein wo er wolle, Tolfa hat es zu verantworten.

Feuer wird bei dieſem Verfahren niemals angewendet. Die Alaunwerke liegen immer in vulkaniſchen Gegenden und der um einiges wärmere Boden liefert die erforderliche Temperatur. Bleipfannen, ziemlich flach und groß, werden in den Boden gegraben, ſie erhalten eine Wärme von 40 Grad C., was bei der ſehr heiteren Luft und dem immerwährenden Wechſel derſelben genügt, um eine acht Zoll tiefe Löſungsſchicht in fünf bis ſechs Tagen ſo zu concentriren, daß der Alaun noch innerhalb der Pfanne zu kryſtalliſiren beginnt; man erſetzt jedoch täglich das Verdunſtete, um deſto größere Maſſen concentrirter Lauge und daraus deſto mehr Alaun zu erhalten; nach zwölf Tagen etwa läßt ſich mit Vortheil nichts mehr nachfüllen und zwei Tage ſpäter iſt die ganze Pfanne mit Kryſtallen ſechs Zoll hoch bedeckt. Sie werden losgebrochen, mit Waſſer abgeſpült um die Mutterlauge zu entfernen und dann entweder getrocknet und verſandt, oder nochmals aufgelöſt und umkryſtalliſirt.

Es iſt begreiflich, daß bei uns durchaus nicht ſo verfahren wird, denn unſere Fabrikanten wollen gute Produkte erzielen, demnächſt aber wird es ihnen auch nicht ſo leicht gemacht und darum ſind ſie ſorgfältiger in der Behandlung, denn der Menſch wird um ſo träger, je mehr die Natur ihm bietet und er iſt um ſo fleißiger, je karger ſie gegen ihn iſt; wo der Menſch nur zu nehmen braucht, was ihm zuwächſt, da wird nicht geſäet und nicht gepflanzt, da wird nicht geerntet, nicht für die Zukunft gedacht, da lebt man ſorglos von einem Tag zum andern, da giebt es auch keine Induſtrie, aber auch keine Bequemlichkeit und keinen Luxus, der Menſch lebt ſchlecht, erbärmlich, nicht beneidenswerth; erſt wo die Natur karg zu werden beginnt,

da beginnt der Menſch fleißig zu werden, da ſchafft er ſich Gewerbe und Künſte, welche das Leben bequem machen, verſchönern, zieren und dies läßt ſich verfolgen bis in jede beliebige Einzelnheit, alſo auch zum Steinſalz und zum Alaun, welche die Natur roh und unrein bietet und welche ſo verbraucht werden, oder zum Salz der Gradirwerke und zu den Alaunfabriken des Nordens, wo das werthvolle Produkt der Natur abgerungen wird, darum der Menſch, da er denn doch einmal arbeiten muß, auch lieber gleich etwas Ordentliches macht.

Der Alaun wird ausgezogen aus Mineralien, welche entweder denſelben fertig enthalten oder in welchen die Beſtandtheile deſſelben in ſolcher Menge vorhanden ſind, daß dieſe, wenn die erforderlichen Bedingungen gegeben werden, zu Alaun zuſammentreten, worauf dann das Ausziehen oder Auslaugen in zweiter Linie auftritt. (Wo der Alaun fertig iſt, wird das Auslaugen zur erſten Operation.)

Im Allgemeinen nennt man dieſe Geſteine ſämmtlich Alaunerze, ein Mineral aber führt dieſen Namen noch vorzugsweiſe vor den anderen; die Geſteine heißen Alaunſtein, Alaunfels, Alaunerde und Alaunſchiefer, der letztere wird auch vorzugsweiſe Alaunerz genannt.

Alaunſtein oder Alunit findet ſich an vielen Orten, im Kirchenſtaat, auf den vulkaniſchen Inſeln längs Italiens und Siciliens Küſten, auf einigen griechiſchen Inſeln, im ſüdlichen Frankreich, an einigen Stellen in den Gebirgen von Ungarn, in dieſen derb als größere Maſſengeſteine, in Italien dagegen in kleinen Kryſtallen von verſchoben viereckiger Form in den Klüften und in mit Druſen ausgefüllten Räumen, häufig mit Trachyt und mit Quarz gemengt. Auch auf Gängen kommt er in erdiger Beſchaffenheit vor; er iſt farblos oder durch einen Eiſenzuſatz gelblich, röthlich, bräunlich gefärbt. Die darüber angeſtellten Unterſuchungen haben Thonerde und Schwefelſäure zu gleichen Theilen, durchſchnittlich von jeder über 38 Procent, Kali 11 und Waſſer 12 ergeben.

Der Alaunfels kommt gleichfalls in Ungarn und Italien vor; er unterſcheidet ſich vom Alaunſtein hauptſächlich dadurch, daß er zu den ſoeben angeführten Beſtandtheilen auch noch Kieſelerde hat. Dieſe iſt jedoch nicht mit dem Alaunſtein gemiſcht zu einem neuen Körper, ſondern die Kieſelſäure tritt abgeſondert als Quarz darin auf, der Alaunfels iſt demnach ein körniges oder dichtes Gemenge von Alaunſtein und Quarz. Als Nebenbeſtandtheile treten auch noch Braunſtein, Schwefeleiſen, Chalcedon und Eiſenoxyd auf und demnach iſt dieſes Mineral auch gefärbt, grau, bräunlich oder roth. Seine chemiſche Zuſammenſetzung ergiebt viel größere Verſchiedenheiten, als die des Alaunſteines; Thonerde enthält er von 17 bis 40 Procent, Schwefelſäure von 12 bis 35, Kieſelerde von 4 bis 62, Waſſer von 4

bis 10, Kali von 3 bis 13, Eisenoxyd von ¼ bis 4 Procent, woraus zur Genüge hervorgeht, daß man eigentlich mit ganz verschiedenen Mineralien zu thun hat.

Der Alaunschiefer ist ein viel häufiger als die beiden genannten vorkommendes Mineral. In der Kohlenformation tritt derselbe besonders mächtig auf; es ist ein mit Schwefelkies versetzter bituminöser Thon von schieferigem Gefüge. Bei Berührung mit der Luft trennen sich die Blätter dieses Schiefers sehr leicht, indem das Schwefeleisen die Feuchtigkeit der Atmosphäre mit großer Begierde aufnimmt und damit schwefelsaures Eisen bildet. Der Ueberschuß von Schwefelsäure, welcher dabei entsteht, tritt an die Thonerde. Auch das Flötzgebirge, das Uebergangsgebirge, enthält diesen Thonschiefer; einige Geologen sind der Ansicht, derselbe danke hauptsächlich der Verwesung von Meerespflanzen seinen Gehalt an Alkalien; ist dieses der Fall, so ist schwer einzusehen, woher derselbe die vielen bituminösen Bestandtheile, die ihn bisweilen ganz schwarz färben, erhalten habe, auch die Pflanzengattungen scheinen nicht richtig angegeben; die Meerespflanzen liefern nämlich vorzugsweise Natron, das Alkali aber, welches man im Alaunschiefer findet, ist Kali, den Landpflanzen angehörig. Die Kohlenlager, welche den Alaunschiefer häufig begleiten, sind auch fast immer aus Landpflanzen entstanden. Wenn die Schiefer verschieden sind an Gehalt, an Schwefelkies, so mengt man die ärmeren mit den reicheren, denn in diesen ist Schwefelkies in solcher Menge, daß die Verwitterung daraus mehr Schwefelsäure erzeugt, als die Thonerde aufnehmen kann, dies geschieht nun durch den an Kies ärmeren Schiefer.

Die Alaunerde ist vom Alaunschiefer eigentlich nur in dem Gefüge verschieden, sie ist, wie ihr Name schon sagt, erdig, nicht blätterig oder schieferig, im Uebrigen aber sind die Bestandtheile fast gleich und nur in dem Procentsatz verschieden. Ihre Entstehung scheint viel jüngerer Zeit als die des Schiefers, sie gehört der Tertiärformation an und füllt nicht selten bedeutende Thalstrecken aus, so an der Oder bei Freienwalde, so in dem Neiße- und Spreethale bei Muskau, woselbst auch (an beiden Orten) bedeutende Alaunwerke im Betriebe sind.

Fabrikmäßige Erzeugung des Alauns.

Außer in Italien, woselbst man den fertigen Alaun zusammensucht, muß man ihn theilweise erst bilden, theilweise erst ausziehen. Der erste Fall ist der allgemeinere, er wird eingeleitet durch das Rösten der Alaunerze. Es ist dieses nichts weiter, als ein Auflockern und Erschließen des Minerals, allein je nach der Festigkeit desselben sind die Mittel sehr verschieden, zwar immer Temperaturerhöhung, aber bei der Alaunerde schon genügend diejenige, welche dadurch hervorgebracht wird, daß dieses Erz aus einer Temperatur von 8 oder 9 Grad an die Luft gebracht wird zu einer Wärme von 18 bis zu 25 Grad, welche die Sommersonne bietet, bei einem anderen Erze dagegen wirkliches Brennmaterial erfordernd.

Um Alaunerde zu rösten, um dem darin enthaltenen Schwefel Gelegenheit zu geben, sich mit dem Sauerstoff der Luft zu verbinden, schüttet man dieselbe ein Paar Tage lang in flachen Haufen auf, kehrt sie auch wohl einmal um, tritt dann Regen ein, so beendet sich die Röstung sofort, im entgegengesetzten Falle muß man die Alaunerde begießen. Nunmehr ist sie zum Auslaugen genügend vorbereitet, die Masse ist zerfallen, man kann sogleich zu den weiteren Arbeiten schreiten.

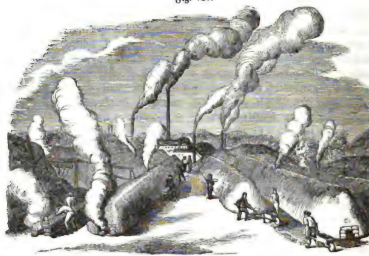
Der Alaunschiefer fordert in den mehrsten Fällen nichts Anderes, nur mehr Zeit; man schüttet ihn deshalb in langen dachförmigen Haufen von einigen Fuß Höhe auf, nachdem man die Mittellinie eines solchen Haufens dadurch bezeichnet hat, daß man einige Dutzend alter Bretter mit den Kanten aneinanderstellt, so daß sich ein schmaler dreieckiger Kanal bildet, der dazu dient, daß die Luft auch von unten her zu dem Erze dringen kann.

Luft und Regen vollenden hier die Röstung sehr bald, der Schiefer zertheilt sich anfänglich in dünne Plättchen, welche ganz von selbst immer feiner und dünner spalten, dann zerbröckeln, endlich zu Pulver zerfallen. Sind die Haufen mehr als Klafter hoch und tritt, nachdem die Röstung an der Oberfläche beendet worden, Regen ein, so bedeckt man die Haufen mit ausgelaugten Erzen. Hält der Regen an, so zieht man von beiden Seiten der Rösthaufen Rinnen, welche den ablaufenden Regen, der immer stark mit aufgelösten Salzen geschwängert ist, in große, zu diesem Behufe vorgerichtete Cisternen leiten.

Wenn der Alaunschiefer härter ist, bedarf man des Feuers, um ihn zu rösten. Man macht alsdann die vorhin angegebene Rinne von Holz nicht dreieckig, sondern viereckig, wie Fig. 727 zeigt, und füllt den ganzen Raum, der sich dadurch bildet, mit Gesträuch, dazwischen geschichtetem Holz,

Torf ꝛc. und ſchüttet hierauf erſt das zu röſtende Erz; um den Zug zu vermehren, werden auf dieſe Kanäle von 100 zu 100 Fuß einige Fuß lange Bretter viereckig zuſammen geſtellt, aus denen der Rauch entweichen kann. Ein ſolches Feld mit vielen Röſthaufen ſieht ganz eigenthümlich aus, allein

Fig. 727.



wenn man ein noch ſchwerer zerſetzbares Alaunerz hat wie den Alaunſtein oder den Alaunfels, ſo iſt der Anblick noch wunderbarer und großartiger. An ſolchen Plätzen werden die aufgeſchütteten Berge von Erz und Brennmaterial hundert Fuß hoch und darüber, natürlich mit entſprechender Ausdehnung der Baſis. Dieſe Berge beſtehen aus abwechſelnden Lagen von Geſträuch und Erz, Steinkohlenklein und Erz, wieder Geſträuch und Erz u. ſ. w. bis man es zu unbequem findet, die Maſſe noch ferner zu erhöhen.

Nach dem Anzünden ſchwelt ſolch ein Haufen fort und fort zwölf bis vierzehn Monate lang und verpeſtet die Atmoſphäre auf Meilenweite, zugleich aber wird die Erhitzung ſo groß, daß nicht allein ein Röſten und Zerfallen und Verwittern eintritt, ſondern der Schwefel ſich in einem für die Fabrikation durchaus nachtheiligen Grade verflüchtigt und ſtatt bei den Erzen zu bleiben, die Thonerde in ſchwefelſaure Thonerde zu verwandeln, als ſchweflige Säure entweicht und eben dadurch die Umgegend mit den ſchädlichen Dämpfen füllt.

Es iſt ſchwer begreiflich, wie gerade die Engländer, von denen man

glaubt, daß sie in allen Zweigen der Industrie weit vorgeschritten sind, ein so unzweckmäßiges Verfahren einschlagen und es kann nur aus der Selbstgenügsamkeit erklärt werden, mit welcher sie auf andere Nationen herabsehen, verschmähend, von ihren Fortschritten irgend eine Kenntniß zu nehmen, weil sie ja selbst allen anderen voranstehen.

Bei diesen großen Haufen kann man die entstandene große Hitze weder mäßigen, noch irgendwie reguliren, man muß sie ruhig austoben lassen und hat nach einem Jahre geröstetes Erz, von welchem 150 Pfund ein Pfund Alaun geben. Nach der Methode, welche man in den preußischen Alaunsiedereien befolgt, ist je nach der Härte des Erzes das Rösten in fünf bis zwölf Tagen vollendet und man erhält eine dreifach größere Ausbeute, allein man richtet auch fortwährende Aufmerksamkeit auf die Arbeit und regulirt das Feuer (wenn es dessen bedarf und man nicht mit Erde arbeitet), versetzt die Zuglöcher, wenn das Feuer zu heftig wird, öffnet mehrere, wenn es zu schwach brennt, löscht hier durch Wasser, befördert dort durch Entfernung der schützenden Decke, kurz man verfährt nicht, wie es einmal im Gebrauch ist, sondern wie es die Erfahrung und vernünftige Ueberlegung als zweckmäßig an die Hand giebt.

Auslaugen.

Hat der Röstprozeß seine Schuldigkeit gethan, ist der Schwefelkies, sind die bituminösen Theile verbrannt, ist die Thonerde mit Schwefelsäure verbunden und ist das Kali damit zusammengetreten, so kommt es jetzt darauf an, diese neu gebildeten Substanzen von den erdigen Bestandtheilen der Alaunerze zu trennen.

Dieses geschieht durch Ausziehen mit Wasser; die gewonnene, mit Salzen beladene Flüssigkeit heißt „Lauge," daher die zur Gewinnung derselben führende Arbeit „das Auslaugen" genannt wird.

Die hierzu erforderlichen Anstalten sind sehr groß, indem, um eine gewisse Menge Alaun zu gewinnen, eine außerordentliche Menge des Erzes nöthig ist, denn der Alaun ist darin doch nur ein äußerst geringer Nebenbestandtheil. Es werden immer ganze Reihen großer Kasten angewendet, deren jeder mehrere tausend Kubikfuß Inhalt hat, und diese Kasten sind entweder von Holz und mit Blei ausgefüttert, oder sie sind in die Erde gemauert, in welchem Falle sie allerdings viel theurer sind, jedoch eine

nicht abzusehende Dauer haben, was mit den hölzernen durchaus nicht der Fall ist.

Die Kasten stehen zwar häufig alle auf ebenem Boden wie in den mehrsten schottländischen und englischen Anlagen, da jedoch das Terrain der Alaunwerke in der Regel hügelig oder bergig ist, so ist es viel zweckmäßiger, dieses zur terrassenförmigen Aufstellung zu verwenden, indem man hierdurch eine sehr bedeutende Ersparniß an Arbeitskräften macht, die Lauge fließt von einem Kasten in den andern lediglich durch Oeffnung eines Hahnes, indessen bei ebensöhliger Aufstellung jeder Tropfen derselben durch Pumpen bewegt werden muß.

Drei solcher Reihen von Kasten sind wenigstens vorhanden, bei sehr mageren Erzen aber auch vier bis fünf, nämlich immer so viel, daß man schließlich eine des Siedens würdige Lauge erhält.

Die Kasten haben eine Einrichtung, welche derjenigen gleich ist, deren sich der Seifensieder zur Gewinnung der Aschenlauge bedient, sie haben nämlich alle einen doppelten Boden, gleichviel, ob sie von Holz oder von Stein sind. Die trennenden Stützen für den oberen der beiden Boden sind jedoch nicht Holzscheite, sondern starke Balken, denn sie haben eine Last von ein Paar tausend Centnern zu tragen.

Auf den oberen Boden, der durchlöchert ist, wird Stroh oder Gesträuch gepackt, hierauf kommen die größeren, dann immer kleinere Stücke Erz, endlich wird das Gefäß mit dem erdigen Theile aufgefüllt. Ist das Erz Alaunerde, so fallen natürlich dergleichen Unterschiede fort, man schichtet die Erde, wie sich dieselbe der Schaufel darbietet, aber da sie viel dichter liegt, häuft man, um das Durchgehen der Flüssigkeit zu erleichtern, dieselbe in dem Bottig nicht so hoch auf, man hat Laugenkasten von größerer Ausdehnung, aber von geringerer Tiefe.

Nehmen wir an die Operation sei im Gange und es befinde sich im untersten Kasten das noch gar nicht ausgelaugte Erz, in jedem höheren das schon einmal oder mehrfach ausgelaugte, im obersten aber das am mehrsten erschöpfte Erz. Auf *dieses* füllt man frisches Wasser und nachdem dasselbe einen Tag lang darauf gestanden und eine sehr schwache Lauge gebildet hat, wird diese abgelassen und auf den *nächst* unterstehenden Behälter gebracht, woselbst die schwache Lauge ein weniger erschöpftes Erz findet und sich folglich darin verstärken kann. Nach abermals 24 Stunden wird die Lauge auch hier abgelassen und kommt nun auf den dritten Behälter (welcher vielleicht der letzte ist) und findet hier ein noch weniger oder gar nicht angegriffenes Erz.

Der oberste Kasten, welcher das ganz erschöpfte Material enthält, wird nun ausgeleert und der Inhalt wird über den Bergabhang hinabgestürzt

und bildet die sogenannten Halden, welche sich im Laufe eines Jahres durch Oxydation so verändern, daß es der Mühe werth ist, sie nochmals auszulaugen. An Stelle der entfernten, erschöpften Erzmasse kommt nun ganz frische. Auf den zweiten Kasten, der bereits zweimal ausgelaugt worden ist mit Lauge, kommt nun frisches Wasser, wodurch auch dieser Kasten erschöpft wird; was davon abfließt, gelangt auf den untersten, der bereits einmal mit halbstarker Lauge ausgezogen wurde, nunmehr schwache Lauge empfängt, während der zweite Kasten zum dritten Male ausgelaugt, aber mit reinem Wasser übergossen und dann als erschöpft, entleert wird.

Die von dem untersten Kasten abfließende zweite Lauge kommt nunmehr ganz nach oben auf denjenigen Kasten, der das noch gar nicht angegriffene Erz enthält, und so geht es im beständigen, einmal erfahrungsgemäß geregelten Kreislauf weiter durch drei oder mehr Kasten, bis die Lauge ein specifisches Gewicht von wenigstens 1,10, wo möglich noch höher bis 1,16 hat, dann hält man sie für sudwürdig.

Die Lauge, welche den ganzen beschriebenen Weg gemacht hat, heißt Rohlauge und wird in die Rohlaugensümpfe gebracht, große Kasten, mit Blei gefüttert, geräumig genug, um das Produkt mehrtägiger Bearbeitung der Erze aufzunehmen, denn hier soll diese Lauge Zeit haben, sich durch Absetzen von den Substanzen zu trennen, welche sie trüben, mitgegangene Thonerde, welche nicht in Alaun übergegangen, nicht mit Schwefelsäure oder mit Kali verbunden worden ist, ferner Gyps, Eisenvitriol ꝛc.

Diesen Bodensatz nennt man „Schlamm", auch er ist etwas sehr brauchbares, nur nicht zur Alaunbereitung. Wenn daher genug vorhanden, wird er ausgeschöpft, getrocknet und dann geglühet, hierbei wird aus dem basischen Eisenoxydsalze das Eisenoxyd geschieden, die Säure zersetzt oder verjagt und eben dieser geglühete oder wie die Fabrikanten sagen „calcinirte" Schlamm ist nunmehr eine sehr tiefe rothe Farbe von äußerster Luft- und Lichtbeständigkeit, daher zum Anstreichen von Häusern, Gartenmauern ꝛc. sehr brauchbar und überdies sehr wohlfeil. Der Name dieser Substanz heißt, da der Deutsche durchaus nur das Fremde gut findet und der Fabrikant dieser Neigung schmeichelt, „englisch Roth", sonst hätte der Name keinen Sinn und keinen Zweck, man könnte es eben so gut russisch oder spanisch Roth nennen.

Die Rohlauge, nachdem sie durch Ablagern geklärt worden ist, wird nun, wenn es sich thun läßt, noch gradirt und dann versotten. Dieselbe hat nämlich nur abgesetzt was nicht gelöst war, sie enthält noch immer außer der schwefelsauren Thonerde, die man zur Alaungewinnung allein braucht, noch schwefelsauren Kalk, schwefelsaures Eisenoxyd und schwefelsaure Magnesia (Gyps, Eisenvitriol und Bittersalz); den Gyps, welcher

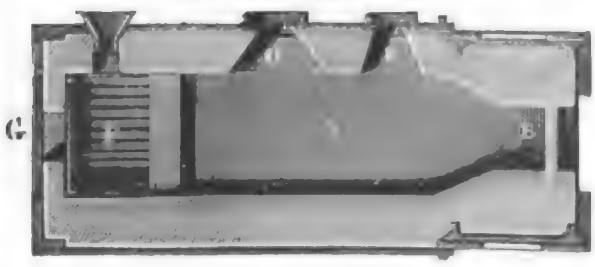
beſonders nachtheilig iſt beim Kryſtalliſiren, ſchafft man gern außerhalb der Siedepfanne fort und dazu hilft das Gradiren, welches wir bei Gelegenheit der Kochſalzgewinnung kennen gelernt haben (Bd. III. S. 394). Man bringt die geklärte Lauge auf ein ſolches Strauchgerüſt, wie es dort beſchrieben worden und läßt ſie in dünnen Fäden daran herunter fließen. Wie nun das Auflöſungsmittel, das Waſſer, verdunſtet, ſo ſetzt ſich die ſchwefelſaure Kalkerde, der Gyps, auf den Dornen ab und die unten ſich anſammelnde Lauge iſt größtentheils davon befreit.

Es wird nunmehr zum wirklichen Verdampfen mittelſt des Feuers geſchritten. Wo man, wie in vulkaniſchen Gegenden, die höhere Temperatur der Erde benutzen kann oder wo Aehnliches durch einen Erdbrand ermöglicht wird (an manchen Orten ſind Braunkohlenlager und Steinkohlenlager ſeit Jahrhunderten in Brand), bettet man große Bleipfannen in die Erde und läßt die da hinein gefüllte Lauge langſam und koſtenlos verdampfen, deshalb man auch nicht ſo ſehr auf die Zeit ſieht und die erforderliche Menge von abgedampfter Lauge durch Vergrößerung der Verdunſtungsoberfläche gewinnt.

Wo man doch des Feuers bedarf, kommt es nun auf zweierlei an; auf Gefäße, welche dem Feuer Widerſtand leiſten und auf ſchnelle Verdunſtung mit wohlfeilem Material. Das letztere iſt dadurch erreicht, daß man Braunkohlen oder Steinkohlen anwendet, welche bei mäßigem Preiſe ſehr viel mehr Hitze geben als Holz für daſſelbe Geld. Dieſer Hitze aber widerſtehen bleierne Pfannen nicht und zwar um ſo weniger, als ſich ſehr bald Pfannenſtein anſetzt, welcher eine viel ſtärkere Erhitzung der Pfanne nöthig macht, als zur bloßen Verflüchtigung des Waſſers erforderlich wäre.

Man könnte nun allerdings Eiſen zu den Siedepfannen nehmen, ſie würden nebenbei auch nur den zehnten Theil der bleiernen koſten, welche gewaltig dick und ſchwer ſein müſſen; allein das Eiſen wird von der Lauge angegriffen, dieſe wird alſo verunreinigt und ſo bleibt nur ein Mittel übrig, welches auch allgemein angewendet wird, man verdampft die Lauge nicht von unten her, ſondern von oben.

Fig. 728.



Zu dieſem Behuf werden flache Oefen gebaut, in denen die Pfanne A ſowie der Ofen ſelbſt aus Stein gemauert iſt. Dergleichen Pfannen werden vier Fuß tief und 60 Fuß lang gemacht. An der ſchmalen Seite iſt ein Roſt F, der

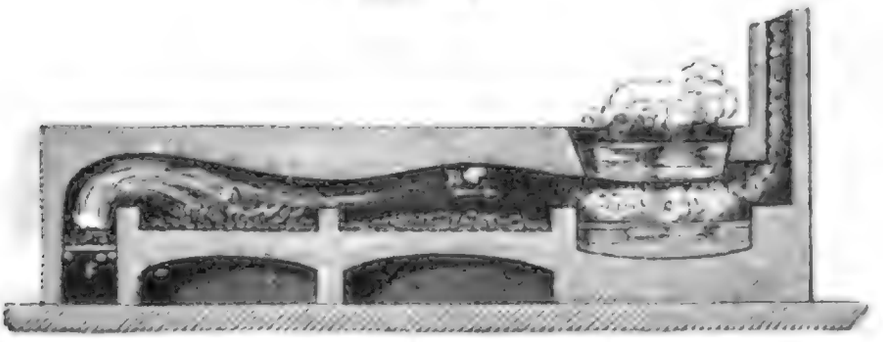
die ganze Breite der Pfanne einnimmt; auf diesem brennt das Feuer und es wird durch das niedrige, flache Gewölbe des Ofens so nahe über die Oberfläche der Flüssigkeit hinweg geleitet, daß diese dadurch berührt wird und die aufsteigenden Dämpfe sich sofort mit der Flamme vereinigen und von ihr fortgeführt werden.

Damit ein genügender Zug dieses bewerkstellige, ist an der entgegengesetzten Seite, bei B, ein hoher Schornstein befindlich, welcher die erhitzte Luft und die Dämpfe aufnimmt und mit stürmischer Eile von dannen führt.

Um das Feuer besser zu benutzen, sind gewöhnlich wenigstens zwei, häufig aber drei und mehr Pfannen hintereinander und gewissermaßen übereinander aufgestellt, nämlich terrassenförmig, so daß eine jede folgende um die ganze Tiefe des Beckens höher steht als die vorhergehende. Allerdings schlägt die Flamme selbst nicht mehr in den zweiten Raum, wohl aber eine Luft, welche eine Hitze von mehr als vierhundert Graden hat, also sehr wohl geeignet ist, noch eine gewaltige Masse von Wasserdämpfen aufzunehmen und in ihrem Schooße mit fortzuführen.

Die Einrichtung erhellet einigermaßen aus der Fig. 729, welche einen Flammenofen für trockene Substanzen, für Soda z. B. darstellt, die auch nicht von unten, sondern durch die darüber hinwegstreichende Flamme er-

Fig. 729.



hitzt wird. F zeigt den Feuerraum, A die erste Pfanne, B die zweite, welche durch eine Mauer von der ersten getrennt ist, C giebt uns die dritte Pfanne, über welcher noch eine vierte, der Vorwärmer befindlich ist, endlich zeigt o den aufsteigenden Rauch- und Dampffang.

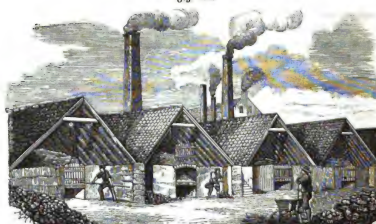
Der ganze Unterschied zwischen diesem und einem Flammenofen für die Alaunsiederei ist der, daß C um 4 Fuß höher liegt, als B und dieses wieder um 4 Fuß höher als A, während bei dem in der Zeichnung gegebenen Sodaofen die drei Abtheilungen auf gleicher Höhe liegen.

Wenn ein solcher Ofen einzeln liegt wie bei einem kleinen Alaunwerk gewöhnlich, so hat man an dem Ofen und an den Pfannen Seitenöffnungen, um mit Leichtigkeit sowohl zu dem Feuer, als zu der Flüssigkeit gelangen

zu können; in großen Fabriken dagegen ist die Einrichtung eine andere. Man hat nicht einen, man hat acht oder zehn Flammenöfen neben einander, man erspart dabei sehr an Baumaterial, indem zwischen je zwei Oefen nur eine Mauer befindlich und diese sehr viel schwächer sein darf, als bei einem einzeln stehenden. Die Decke muß nämlich gewölbt sein und um dieses sehr flache, niedrige Gewölbe zu stützen, müssen die Seitenmauern wieder um so dicker gemacht werden, als das Gewölbe sich von der Form des Halbkreises entfernt, d. h. je flacher es ist. Wenn nun aber fünf, sechs und mehr Gewölbe neben einander sind, so stützt sich jedes an den beiden benachbarten und es sind also starke Mauern nur für die beiden äußersten, das erste und das letzte in der ganzen Reihe nöthig, und auch bei diesen begreiflich nur auf der nach außen gerichteten Seite.

Diese Oefen werden nur an der vorderen Seite geheizt und beschickt,

Fig. 730.



auf den Flanken sind sie nicht zugänglich. Um das Brennmaterial einzubringen, öffnet der Heizer eine aus Eisenplatten zusammengesetzte Thür, welche in Schienen läuft und durch ein schweres, über eine Rolle gehendes Gewicht ausgeglichen ist, so daß sie sich mit geringer Kraftanstrengung heben und senken läßt und in der Stellung verharrt, welche man ihr gegeben hat. Ist das Brennmaterial aufgethan und regelmäßig ausgebreitet, so wird die Thür wieder vorgeschoben, der Luftzutritt nur von unten her durch den Rost gestattet. Jeder Ofen ist durch ein Dach vor Regen geschützt, aber nicht allein dieses ist der Zweck, man will auch den Luftwechsel mög-

Digitized by Google

lichſt vermeiden, damit ſo wenig Hitze verloren gehe wie möglich; auch in dieſer Hinſicht iſt das Zuſammenſtellen mehrerer Oefen von weſentlichem Vortheil. Dieſe verlieren ihre Temperatur lediglich nach oben durch das Gewölbe, die einzelnen dagegen geben nach allen Seiten ab und fordern daher einen größeren Aufwand an Brennmaterial.

Die Figur 730 (S. 206) zeigt eine ſolche Anordnung, wie ſie oben beſchrieben worden und wie ſie in der Fabrik von Hurlet unfern Glasgow in Schottland befindlich iſt.

Der Verdampfungsprozeß nimmt gewöhnlich einen Tag in Anſpruch, worauf die Lauge aus der vorderſten Pfanne in die ſogenannten Mehlkaſten gebracht und die leer gewordene Pfanne durch die Lauge der zweiten Pfanne gefüllt wird, welche ſich wieder aus der dritten füllt, die ihrerſeits die nöthige Speiſung aus dem Vorwärmer bekommt. Man hält die Lauge für genügend concentrirt, wenn ihr ſpecifiſches Gewicht 42 Grad B zeigt was einer Dichtigkeit von 1,40 entſpricht.

Die Mehlkaſten, Rührkaſten.

Nachdem die Lauge kryſtalliſationsfähig befunden worden, kommt ſie zuerſt in große, mit Blei gefütterte Gefäße und nachdem ſie hier einige Stunden lang völlig ruhig ſtehen geblieben, der Gyps und das ſchwefelſaure Eiſenoxyd abgeſetzt iſt, wird ſie in die gedachten Rührkaſten gebracht und hier erſt wird der Alaun bereitet.

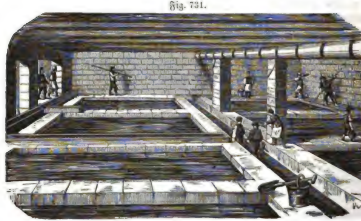
Die Lauge, welche heiß in die Fäſſer gekommen, ſoll eigentlich nichts enthalten, als eine Löſung von ſchwefelſaurer Thonerde; der Alaun iſt aber ein Doppelſalz aus dieſem und dem ſchwefelſauren Kali; dieſes letztere ſetzt man in einer concentrirten Löſung der Lauge zu und rührt beide wohl und wiederholt durcheinander (daher die Gefäße auch Rührkaſten oder Schüttelkaſten heißen), beim Erkalten ſcheidet ſich nun das Doppelſalz in kleinen Kryſtallen aus, die man Alaunmehl nennt.

Die Kaſten haben den Namen nur ſehr uneigentlich, denn es ſind ſteinerne Ciſternen, wie Fig. 731 zeigt; ſie liegen ſo tief im Erdboden, daß nur ihr oberer Rand von etwa einem Fuß Höhe daraus hervor ſteht. Dieſe Ränder ſind mit breiten Quadern belegt und ſie dienen als Fußſteige für die Arbeiter, welche darauf umhergehen und mit langen Rudern die Lauge immerfort umrühren, wodurch die Miſchung der beiden Löſungen,

die Erkaltung und schließlich die Absonderung in möglichst kleinen Krystallen befördert wird.

Bevor man die Mischung vornimmt, hat man den Gehalt der Lauge von schwefelsaurer Thonerde untersucht und daraus berechnet, wieviel schwefel-

Fig. 731.



saures Kali für das richtige Verhältniß erforderlich ist, gerade so viel setzt man zu, denn ohne diese Vorsicht bleibt entweder schwefelsaure Thonerde oder schwefelsaures Kali im Ueberschuß und der Alaun wird hierdurch verunreinigt.

Um 100 Theile schwefelsaure Thonerde in Alaun zu verwandeln, sind 51 Theile neutrales, schwefelsaures Kali erforderlich. Die Lösungsverhältnisse der Lauge berechnet Knapp so, daß er angiebt, in 100 Theilen Wasser von 10 Grad C. sollen 33,5 Theile basische, wasserfreie, schwefelsaure Thonerde und eben so viel gleichfalls wasserfreies schwefelsaures Eisenoxyd enthalten. Zur Fällung dieser Salze sind 17,1 Theile neutrales, schwefelsaures Kali erforderlich, welche aber in 66 Theilen Wasser im kochenden Zustande gelöst sind.

Durch die Mengung dieser beiden Lösungen bilden sich nun 96 Theile Alaun, welche 166 Theile Wasser zur Lösung verlangen. Sinkt die Temperatur von jenen hohen Graden aber auf die gewöhnliche Lufttemperatur herab, so kann die Lösung in 166 Theilen Wasser nicht 96, sondern nur 16 Theile Alaun gelöst enthalten; 80 Theile des gelöst gewesenen schlagen sich also in kleinen Krystallen nieder und das ist es, was in den sogenannten Rührkasten entsteht. Die einzeln gelösten Salze sind zu Alaun zusammen-

Digitized by Google

getreten. Sie waren bei der sehr hohen Temperatur gelöst worden und würden auch gemischt noch in demselben Zustande verharren, wenn die Temperatur auf dem hohen Standpunkt erhalten würde, die Temperatur sinkt aber rasch genug und damit findet die Krystallisation statt, nun aber wird diese durch Umrühren fortwährend gestört, daher bilden sich nicht große, schöne Krystalle, sondern es bildet sich das Alaunmehl.

Verschiedene Alaunarten.

Wir könnten nun sofort zur Gewinnung der größeren Krystalle, der gereinigten Handelswaare übergehen, allein wir dürfen nicht übersehen, daß es verschiedene Arten Alaun giebt, welche durch den Beinamen ihren Ursprung verrathen, Kalialaun, Ammoniakalaun, Natronalaun ꝛc. und hier ist die Stelle, an welcher eines oder das andere von diesen Präparaten gemacht werden kann, indem es lediglich darauf ankommt, welches Alkali man zur Verbindung mit der schwefelsauren Thonerde anwendet.

Das nächste ist uns der Kalialaun, weil wir bis jetzt vorzugsweise von ihm gehandelt haben und weil er der verbreitetste ist. Um ihn zu bereiten, verfährt man auf die eben angegebene direkteste Art, allein dasselbe im reinen Zustande anzuwenden, macht die Operation kostspieliger als gerade nöthig, darum greift man zu den kalihaltigen Abgängen aus den Fabriken anderer Chemikalien. Die Salpetersäure z. B. wird bereitet, indem man auf salpetersaures Kali Schwefelsäure gießt, diese deplacirt die Salpetersäure, welche durch Destillation gewonnen wird und zurück bleibt das schwefelsaure Kali.

Dieses Salz aber ist eben nicht reines neutrales, sondern es ist saures schwefelsaures Kali oder es ist ein Gemenge von neutralem und saurem Salz. Neutrales Salz aber braucht man zur Bereitung des Alauns, daher erzeugt man aus dem sauren oder gemischten Kalisalz das neutrale, indem man die schlechteste arme, also wohlfeilste Pottasche zu dem Salze setzt, bis dasselbe nun ein wirklich neutrales geworden ist. Das in dieser Pottasche enthaltene Haloidsalz, Chlorkalium ist es, welches so vortheilhaft auf die Umwandelung wirkt, indem dasselbe die schwefelsauren Eisensalze zersetzt. Die Schwefelsäure derselben geht mit dem Kalium eine sehr lebhafte Verbindung ein, indem der Sauerstoff des Eisenoxydes das Kalium oxydirt und

dieſes Oxyd (Kali) mit der Schwefelſäure das zur Umwandlung der Thonerde erforderliche Salz bildet.

Das frei gewordene Eiſen aber wird ſofort von dem Chlor in Beſitz genommen. Man hat demnach durch die Pottaſche (das darin enthaltene kohlenſaure Kali) nicht nur das ſaure Salz des Salpeterrückſtandes in neutrales verwandelt, ſondern man hat auch das Chlorkalium in ſchwefelſaures Kali umgeſetzt und ſomit die Menge deſſelben bedeutend vermehrt.

Dieſes giebt uns ein Mittel an die Hand, das Chlorkalium, welches viel wohlfeiler iſt, als das geforderte ſchwefelſaure Salz, in bedeutender Menge, ja unter Umſtänden ganz allein anzuwenden. Es hängt dieſes nämlich von dem Inhalt der Lauge an ſchwefelſauren Eiſenſalzen oder Magneſiaſalzen ab. Sind dieſe in ſo großer Menge vorhanden, daß ſie Chlorkalium in genügender Menge zerſetzen und in ſchwefelſaures Kali verwandeln würden, ſo bedarf man des letztgenannten Salzes gar nicht; es wird dieſes Alles erzeugt aus dem Chlorkalium; iſt die Quantität der Eiſenſalze geringer, ſo wird nicht ſo viel Schwefelſäure vorhanden ſein, um aus in genügender Menge zugeſetztem Chlorkalium eine genügende Menge ſchwefelſaures Kali zu machen, man erhält demnach nicht ſo viel Alaun, als aus der vorhandenen Thonerde zu erzielen wäre.

Wenn nun vollends kein Eiſenſalz in der Lauge aufgelöſt iſt, ſo darf man Chlorkalium gar nicht anwenden, indem daſſelbe zwar auch in dieſem Falle in ein ſchwefelſaures Kali umgeſetzt werden würde, aber auf Koſten der ſchwefelſauren Thonerde, welche man ſich erhalten muß, da gerade von ihrer Anweſenheit die Alaunbildung abhängt.

Ammoniakalaun wird ganz auf dieſelbe Weiſe gewonnen wie Kalialaun und da beide einander erſetzen können, da mit ganz wenigen Ausnahmen es völlig gleichgültig iſt, welchen Alaun man techniſch anwendet, ſo bedient man ſich zur Alaunbereitung desjenigen ſchwefelſauren Alkalis, welches von beiden am wohlfeilſten zu haben iſt. In England z. B., wo die Leuchtgasbereitung eine ſo hohe Stufe erreicht hat, aus den Gasfabriken alſo ein ſonſt höchſt läſtiges Produkt, Ammoniakwaſſer, entweicht, benutzt man dieſes, um es mit ſchlechter Kammerſäure, mit ſolcher Schwefelſäure, die noch gar keine Concentration erfahren hat, alſo unmittelbar aus den Bleikammern verkauft, ſpottwohlfeil iſt, zu miſchen und ſich ſo ſchwefelſaures Ammoniak zu bilden.

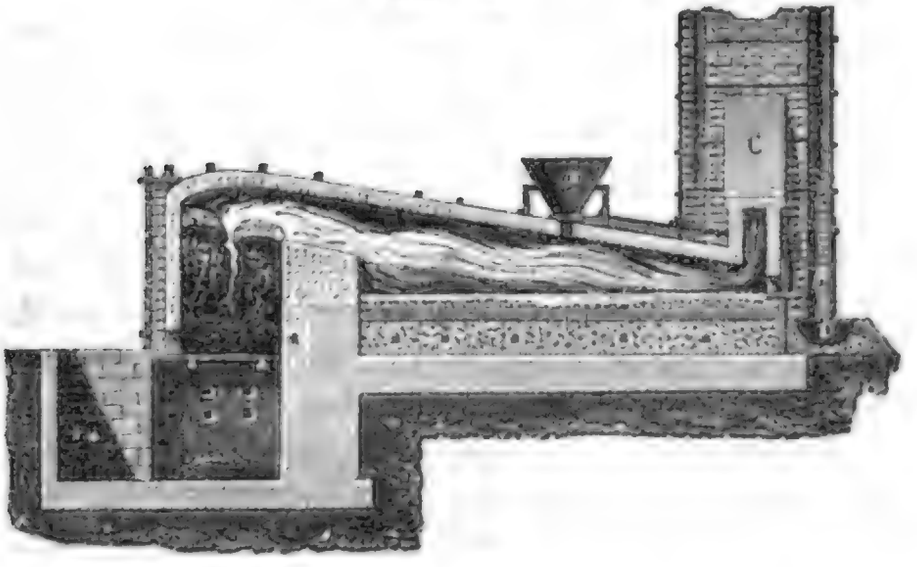
Dieſes Salz in die Lauge gebracht, welche ſchwefelſaure Thonerde enthält, giebt einen Alaun, der ſich von dem anderen, uns gewöhnlichen, äußerlich gar nicht unterſcheiden läßt und nur durch ein chemiſches Prüfungsmittel als ſolcher feſtgeſtellt werden kann (Kalk in eine Löſung von ſolchem Alaun gebracht, entwickelt Ammoniakgas).

Natronalaun wird wieder in ganz gleicher Weise gewonnen, nur da derselbe viel leichter löslich im Wasser als die beiden anderen, nicht durch Ausscheiden aus der Lösung beim Erkalten, sondern dadurch, daß man die Lösung verkocht bis der größte Theil des Wassers verflüchtigt ist. Auch dieser Alaun ist in fast allen Beziehungen dem anderen gleich und wenn man Ammoniakalaun macht, wo Gasfabriken oder wo die Fabriken von thierischer Kohle, von Blutlaugensalz u. s. w. beim Verbrennen der thierischen Stoffe Ammoniak in Menge entwickeln, so wird man Natronalaun da zu gewinnen suchen, wo schwefelsaures Natron in Fabriken von Salzsäure aus Kochsalz oder in Fabriken von Salpetersäure aus Chilesalpeter als Nebenprodukt vorkommt. Man hält es übrigens der Mühe nicht unwerth, Natronalaun auch ohne solche günstige Zufälligkeiten zu bereiten, indem man Kochsalz (Chlornatrium) dazu anwendet, wobei eine ganz ähnliche Verwandlung vor sich geht, als bei Gewinnung des Kalialauns durch Chlorkalium; es wird dabei vorausgesetzt, daß genügend Schwefelsäure vorhanden sei, um das Chlor zu deplaciren und das Natrium in Natron, dann aber in schwefelsaures Natron zu verwandeln. Wo diese Voraussetzung nicht zutreffen würde, setzt man einfach Schwefelsäure zu.

Um solchen Alaun zu machen, löst man 70 Pfd. Kochsalz in 200 Pfd. Wasser auf und benetzt damit 200 Pfd. trockenen, pulverigen Porzellanthon (Kaolin, eisenfreier Thon, dessen Thonerdegehalt nahezu die Hälfte, genauer 46 Procent, beträgt).

Das Gemenge wird gut durchgeknetet, so daß man sicher ist, das Salz-

Fig. 732.



wasser durch den Thon überall gleich vertheilt zu haben, dann wird eine Bleipfanne damit gefüllt und so weit erhitzt, daß der größte Theil des

Waſſers ſich verflüchtigt, dann aber auf der Sohle eines Flammenofens (Fig. 732) etwa zwei Zoll hoch ganz eben ausgebreitet und dann durch ein ſtarkes auf einem Roſt brennendes Feuer, erhitzt. Die gewölbte Decke geht von dem Feuerraum bis zum Rauchfang niederwärts, daher wird die Flamme auf das Thonerdepräparat herabgedrückt und daſſelbe kommt, ſobald das Waſſer ganz verflüchtigt iſt, zum Glühen, in welchem Zuſtande man es eine Stunde lang verweilen läßt, worauf man durch die Oeffnung p den geglüheten Thon in die Schaale U zieht und entfernt, durch den Trichter T aber neuen Salzthon aufſchüttet und mit eiſernen Krücken ausbreitet.

Die geglühete Maſſe wird in einen bleiernen Keſſel gebracht und mit dem doppelten ihres Gewichts Schwefelſäure übergoſſen und mit kupfernen Rührern über mäßigem Feuer ſo lange bearbeitet, bis die Maſſe ſteif zu werden beginnt und ſich leicht aus dem Keſſel nehmen läßt, dann wird ſie abermals in den Flammenofen gebracht, dieſer aber wird nur ſo weit erhitzt, daß die Maſſe 200 bis 250 Grad C. erhält. In dieſer Temperatur läßt man dieſelbe ſo lange, bis ſie ihre gelbe Farbe verliert und ſchneeweiß wird, wie es der Thon urſprünglich war.

Bei dieſer Operation entweicht die Salzſäure in Dampfgeſtalt und dort, wo man ſolchen Alaun macht, iſt der Rauchfang dazu eingerichtet, dieſe Dämpfe zu verdichten und die Säure zu gewinnen; es geſchieht dadurch, daß man den Rauch über naſſe Steine gehen und dadurch abkühlen läßt. Die Säure ſchlägt ſich daran nieder, der Rauch, die ſtickſtoff- und kohlenſäurehaltige Luft könnte weiter gehen, da ſie ſich jedoch eben ſo gut abkühlt wie der Säuredampf, ſo muß ſie durch künſtliche Mittel dazu bewegt werden; wo das Brennmaterial wohlfeil iſt, dadurch, daß man über der benetzten, zwanzig bis dreißig Fuß hohen Steinſchicht, an welcher ſich die Säure niederſchlägt, ein zweites Feuer anzündet, welches in dem Rauchfange Zug veranlaßt und die kalte Luft mit ſich ſchleppt oder durch ein negativ wirkendes Centrifugalgebläſe, d. h. durch ein ſolches, welches nicht vor dem Feuer befindlich, Luft zu demſelben führt, ſondern welches an dem Rauchfang befindlich iſt und Luft aus demſelben zieht. Man thut dieſes jedoch nur, wenn die Salzſäure an dem Orte der Production Werth und Preis hat, um die entſtehenden Koſten zu decken, im anderen Falle läßt man ſie unabgekühlt mit dem Rauch entweichen.

Iſt die gebrannte Erde weiß geworden und entweicht keine Salzſäure mehr, ſo zieht man ſie aus dem Ofen, und abgekühlt, laugt man ſie mit Waſſer aus. Dieſe Lauge nun enthält den Natronalaun, welcher durch Einkochen auf eine Dichtigkeit, in der die Flüſſigkeit bei der Abkühlung ihn nicht gelöſt erhalten kann, kryſtalliniſch ausgeſchieden wird.

Waſchen des Alauns.

Wir haben den auf dem Feſtlande am allgemeinſten verbreiteten, den Kalialaun bis zu dem Mehlkaſten begleitet, in welchem derſelbe zuerſt feſte Geſtalt annimmt; allein da die Kryſtalliſation durch das beſtändige Rühren geſtört wird, haben die Kryſtalle keine Zeit ſich auszubilden, es ſind lauter Anfänge derſelben, es iſt dasjenige, was der Fabrikant Alaunmehl nennt.

Die Mutterlauge wird abgelaſſen und der Rohlauge zugeſetzt, weil ſie noch ſehr viel Alaun enthält; dies geſchieht ſo oft, bis die Menge der fremden Subſtanzen überwiegend iſt und man ſich nun mit Gewinnung dieſer, z. B. des Eiſenvitriols, beſchäftigen kann, was durch Einkochen der Mutterlauge und nachheriges Abkühlen und Kryſtalliſiren geſchieht; wurde indeſſen vorzugsweiſe Chlorkalium angewendet, ſo iſt dadurch das ſchwefelſaure Eiſen zerſetzt und Chloreiſen gebildet worden, welches keinen großen Werth hat. Aber wo man keine Neigung hat, das ſchwefelſaure Eiſen zu fällen, kann man doch die Mutterlauge ſehr gut benutzen; ſei es nun zur Darſtellung von rauchender Schwefelſäure, oder zur Darſtellung von Glauberſalz aus Chlornatrium, oder zur Bereitung von ſchwefelſaurem Ammoniak, indem das ſchwefelſaure Eiſen das kohlenſaure Ammoniak zerſetzt. Auch rothe Eiſenfarben, ebenſo Berlinerblau können mit Hülfe dieſer Mutterlauge erzeugt werden.

Das Alaunmehl iſt ganz benetzt mit der Mutterlauge, es muß durch Waſſer von derſelben befreit werden. Dies geſchieht entweder in denſelben Gefäßen, welche zur Bereitung des Alaunmehls dienten, indem daſſelbe nach dem Ablaufen der Mutterlauge mit Waſſer übergoſſen und nach einigem Umrühren und nachdem dieſes Waſchwaſſer zur Rohlauge gebracht, nochmals mit reinem Waſſer abgeſpült, dieſes zweite Waſſer aber zu einer künftigen erſten Waſchung Alaunmehls bewahrt wird, oder indem man das Alaunmehl nach Ablaſſen der Mutterlauge auf eine ſchräg liegende, dichte Bretterfläche bringt und hier unter fortwährendem Ueberſprützen mit Waſſer aus einer Brauſe umrührt, bis man daſſelbe für befreit hält von den Ueberreſten der Mutterlauge.

Das Waſchwaſſer verwendet man ſo wie oben; die erſte Hälfte bringt man zur Rohlauge, die zweite Hälfte, welche immer Alaun aufgelöſt enthält, benutzt man um eine neue Quantität Alaunmehl zu waſchen und ſie dann zur Rohlauge zu führen, aus welcher wieder Alaunmehl gewonnen werden ſoll.

Ungeſtörte Kryſtalliſation des Alauns.

Das gewaſchene Alaunmehl wird entweder in kochendem Waſſer aufgelöſt in ſolcher Menge, daß die Flüſſigkeit vollkommen geſättigt iſt, oder man bewirkt die Löſung durch Dampf. Im erſten Falle hängt man den Alaun in einen großen Korb von Kupferdraht und läßt ihn oben in dem Waſſer ſchweben, wodurch die Löſung leichter erfolgt, indem das geſättigte Waſſer als ſchwerer zu Boden ſinkt, in der Nähe des Korbes aber immer noch reines Waſſer bleibt, welches fortwährend den Alaun angreift. Die Flüſſigkeit wird, um ſie zum äußerſten Grade von Sättigung zu bringen bis zum Kochen erhitzt, was gewöhnlich bei 105 Grad C. geſchieht.

Das Auflöſen durch Dampf fordert eine andere Veranſtaltung. In eine große gemauerte Ciſterne, welche inwendig mit Blei gefüttert iſt, bringt man einen doppelten Boden von Kupfer ziemlich weit oben an. Derſelbe hat eine uhrglasartige Vertiefung und iſt von unzähligen kleinen Löchern durchbohrt, welche das Alaunmehl nicht, wohl aber die Löſung deſſelben durchlaſſen; über dem Alaun öffnet ſich eine Röhre, welche einen Strom Waſſerdampf in bedeutender Gewalt auf das Salz führt, daſſelbe ſogleich erweicht, auflöſt und die Auflöſung durch die Oeffnungen treibt. Man ſchüttet ſo lange neues Salz auf, bis der Bottich unter dem Kupferboden ganz mit einer concentrirten Löſung gefüllt iſt. Sollte dieſes nicht vollkommen ſtattfinden, ſo wird ſo viel Alaun hinzu gethan, bis die Bedingung der vollkommenen Sättigung erfüllt iſt.

Fig. 733.

Man läßt die Löſung einige Stunden in vollkommenſter Ruhe, da während dieſer Zeit der tief in die Erde geſenkte Behälter, den uns Fig. 733 zeigt und der nach beendigter Löſung mit Brettern ſorgfältig zugedeckt wird, ſich nur wenig abkühlt, ſo bleibt die Löſung unverändert, hat aber Zeit ſich nach und nach zu reinigen. Was nicht in die Löſung gehört, ſchlägt ſich als Bodenſatz nieder und nun wird die geklärte Flüſſigkeit ausgeſchöpft oder durch Heber abgehoben.

Digitized by Google

Das Wachſen, die Wachsgefäße.

Die reine Löſung ſoll kryſtalliſiren und der Käufer fordert große, mächtige Kryſtalle; dieſe verſchafft ihm der Fabrikant auf folgende Weiſe. Bottiche von cylindriſcher Form, ſechs bis ſieben Fuß hoch und von fünf Fuß im Durchmeſſer, werden aus ſtarkem Holze zuſammengefügt und mit eiſernen Reifen angetrieben. Sind die Bottiche neu, ſo müſſen ſie mit Dampf ausgelaugt werden, weil ſonſt der Alaun von dem Holz eine gelbe Farbe erhält; hat man jedoch ſo viel Dampf hinein gelaſſen, daß der Bottich mit niedergeſchlagenem Waſſer von 100 Grad angefüllt iſt und läßt nun dieſes ſiedende Waſſer darin erkalten, ſo iſt alle färbende Subſtanz ſo vollſtändig ausgezogen, daß dem Alaun kein Schaden mehr erwächſt. Iſt der Bottich ein paar Mal gebraucht, ſo verſteht ſich dieſes von ſelbſt.

In ſolchen Bottichen bringt man die geklärte Lauge. Zu dieſem Behufe befindet ſich über einem jeden derſelben eine Röhre mit einem Hahn, wodurch die Einfüllung bewerkſtelligt wird. Der Raum der ſogenannten Wachshütte, der Kryſtalliſationshütte, welche mit den Wachsfäſſern in mehreren Reihen gefüllt iſt, (ſ. Fig. 734) liegt meiſtentheils um ein paar Klafter niedriger, als derjenige, in welchem der Alaun zum zweiten Male aufgelöſt und verſotten wird, damit derſelbe ohne Mühe aus dem Siedekeſſel in die Wachsfäſſer geführt werden kann; es iſt dieſes immer ſehr zweckmäßig, denn es erſpart Arbeitskräfte. Täglich viele tauſend Kubikfuß Waſſer durch Menſchen oder durch Maſchinen zu bewegen, iſt durchaus nichts Unbedeutendes; eine Anlage aber, wie ſie zur freiwilligen Bewegung deſſelben erforderlich, hat keine Schwierigkeiten, indem das Terrain ſolcher Alaunwerke gewöhnlich bergig iſt.

Fig. 734.

Nachdem die concentrirte Löſung in die Fäſſer gebracht und mit gut ſchließenden Deckeln verſchloſſen worden, überläßt man dieſelbe ſich ſelbſt. Der Kryſtalliſationsprozeß (das Wachſen) beginnt ſogleich mit dem Er-

kalten. Es setzt sich eine dünne Kruste rundum an den Wänden und an dem Boden der Fässer an; dieselbe wächst immer mehr und wird in vier bis fünf Tagen handhoch. Dann hebt man den Deckel ab und schlägt die eisernen Reifen los. Ist dies geschehen, so lassen sich die Faßdauben leicht von dem gewachsenen Alaun trennen und nach und nach sieht man das ganze Gefäß auseinander genommen in der Geschirrkammer, indessen in der Wachshütte ein neues Gefäß von Alaun mit einer noch sehr reichhaltigen Lösung stehen bleibt (s. Fig. 734), dasselbe ist dicht genug um den ganzen Inhalt ungefährdet zu bergen. So bleiben die Alaunchylinder noch vierzehn Tage stehen, in welcher Zeit alles noch in der Lösung enthaltene krystallisirbare Salz die innere Oberfläche der großen Masse vermehrt und endlich die Mutterlauge ohne Gefahr, einen Verlust zu erleiden, fortgeschafft werden kann.

Dies geschieht, indem die Arbeiter mittelst der Axt ein Paar Spalten in den Fuß der Alaunsäule hauen bis auf das hohle Innere, worauf die Mutterlauge auf den steinernen Boden der Wachshütte und vermöge einer geringen Senkung desselben nach der Rinne fließt, welche bestimmt ist, die Mutterlauge, die später als Waschwasser für das Alaunmehl dienen und dann die Rohlauge vermehren soll, aufzunehmen.

Auch diese Masse von cylindrisch gewachsenem Alaun muß gewaschen werden; dieses geschieht zuerst, indem man auf den Rand des hohlen Krystallcylinders reichliche Mengen Wasser durch eine Brause fließen läßt, welches sich mit der abgelaufenen Mutterlauge vermengt und dann, indem man die getrennten Blöcke von Alaun nochmals mit Wasser übergießt, abspült.

Man darf wohl fragen, warum die Faßdauben abgenommen werden, ehe die Krystallisation ganz beendet ist, denn es scheint viel natürlicher, die Operation in einem sicheren Verschluß verlaufen zu lassen, als möglicher Weise einen beträchtlichen Verlust zu erleiden, indem die Lösung sich an einer undichten Stelle Bahn bricht.

Solche nicht ganz natürlich scheinenden Operationen pflegen ihr Entstehen einer langjährigen Erfahrung zu danken. Man hat wahrgenommen, daß sich eine so dichte Krystallmasse bildet, daß ein Ausfließen nicht mehr möglich. Dennoch konnte man noch immer annehmen, daß dieses Entfernen der Faßdauben entweder überhaupt eine ganz unnöthige Arbeit sei, da man ja die Alaunmasse auch aus dem Holzcylinder ziehen kann, so gut wie es in anderen Fällen geschieht oder, daß die Arbeit wenigstens bis zuletzt bleibe, bis dahin verschoben werden könnte, wo die Krystallisation beendet ist. Allein auch hier ist die Erfahrung die Lehrerin gewesen.

Den Alaun aus dem geschlossenen, d. h. unzerlegten Cylinder zu nehmen, fordert eine Arbeit, zehnmal schwerer und zeitraubender, als das Ausein-

anderlegen und Zusammensetzen der Fässer und das Verschieben dieser Operation, bis nach 15 oder 20 Tagen die Krystallisation gänzlich beendet, ist nicht thunlich, weil alsdann das Abnehmen der Faßdauben nicht mehr rathsam ist. In den ersten 4 bis 5 Tagen ist die Alaunmasse zwar schon reichlich fest genug, um ihren Inhalt ohne Gefahr zu tragen, aber doch noch feucht genug, um sich leicht von dem Holze des Fasses zu trennen, nicht so nach 20 Tagen; dann ist ein solches Trennen nicht mehr möglich, wollte man es durch dazwischen getriebene Keile versuchen, so würde man die Dauben splittern und zerreißen, wollte man die Fässer nicht zerlegen, sondern den Alaun mit der Hacke daraus lösen und fortschaffen, so würde man außer gewaltiger Mühe und Arbeit, die es kostet, auch noch die sämmtlichen Krystalle zerstören, lauter kleine Bröckel bekommen und endlich, um dasjenige was an dem Fasse selbst haftet, zu entfernen, mit der Hacke in das Holz dringen, die Dauben verletzen und den Alaun verunreinigen müssen.

Diesem allem weicht man aus durch das Entfernen der Dauben zur rechten Zeit. Nunmehr trocknet auch der Alaunchylinder auswendig gut ab, während er sich inwendig noch immer in Masse vergrößert. Das Zertheilen des Alauns in große viereckige Blöcke, wie dieselben zum Versenden besonders geeignet sind, unterliegt keiner Schwierigkeit, man kann es mit der Axt oder mit der Säge (wobei weniger Verlust an Splittern, die doch nur wieder zum Auflösen und Umkrystallisiren brauchbar sind) bewerkstelligen. Der Abfall kommt, mit dem Besen zusammengekehrt und mit Wasser nachgespült, zu der Rohlauge.

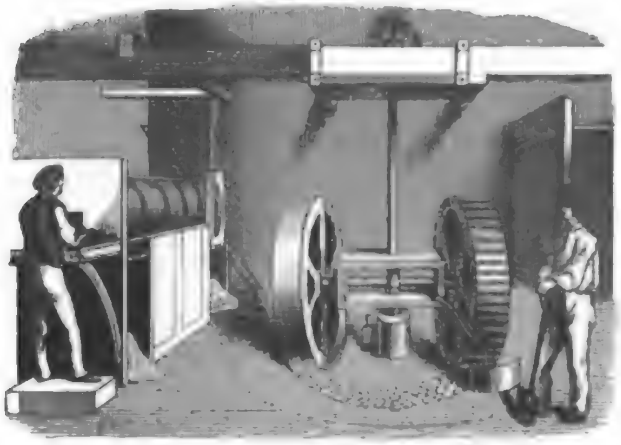
Die großen viereckigen Blöcke zeigen auf einer Seite die gewölbte Form des Fasses, auf den vier angrenzenden Seiten sind sie grade gehauen oder geschnitten, auf der sechsten nach innen gerichtet gewesenen Seite zeigen sich die schönsten, oft mehr als faustgroßen octaedrischen Krystalle.

Alaunmehl.

Man verlangt wohl auch bereits pulverisirten Alaun im Handel, weil dieser leichter löslich und für manche Zwecke besser anwendbar ist. Diesem Verlangen kommen die Fabrikanten willig entgegen. Abspringende Krystalle, welche bei dem Transporte leicht verloren gehen könnten, welche also in Fässer gepackt werden müßten, indeß die Alaunblöcke gewöhnlich ohne alle Verpackung ihre Reisen machen, werden zu diesem Behufe verwendet.

Ein Apparat aus zwei großen Walzen von Gußeisen, ähnlich jenen womit die Oelfrüchte gemahlen werden bevor sie unter die Presse kommen, (Fig. 735) befindet sich in einem reinlichen und trocknen Raume, zu diesem Behufe von den anderen Räumlichkeiten abgesondert. Den Boden dieses Walzwerkes bildet eine große Platte von Kreisform, auf welcher die beiden Räder laufen; sie sind von ganz gleicher Höhe, das eine derselben aber ist auf der hohen Kante mit welcher es wirkt, tief ausgekehlt, so daß es die großen Krystalle bequem fassen und unter sich bringen kann. Das andere ist glatt und grade, denn die zerkleinerten Theile des Alauns weichen ihm nicht mehr aus.

Fig. 735.



Die Dampfmaschine treibt diese Steine im Kreise umher auf ihrer Bahn und der Alaun, theils durch Schaufeln, welche unmittelbar hinter jeder Walze laufen, theils durch einen dabei stehenden Arbeiter immer wieder unter die Walzen gebracht, wird bald sehr fein zermahlen, jedoch nicht fein genug um gleich so verwendet zu werden; man bringt ihn daher in einen langen Cylinder, dessen obere Hälfte aus Blech, die untere Hälfte dagegen aus feinen Drahtgeweben besteht; es ist ein Sieb mit cylindrischem Boden.

Das Sieb wird schaukelnd hin und her bewegt und dabei fällt das feinste Alaunmehl durch; da jedoch auf diese Weise nur wenig davon durch die Maschen des Siebes dringen würde, so befindet sich an der Axe des Cylinders eine Reihe Bürsten, welche auf dem Siebe streichen und bei der schaukelnden Bewegung desselben die feinsten Theile des Alaunmehles durch die Maschen treiben. Wahrscheinlich würde dasselbe erreicht werden, wenn die Siebplatten rund um den Cylinder liefen und dieser nicht hin und her ginge, sondern sich langsam um seine Axe drehete, auf welche Weise ja nach den neueren Constructionen alle Mehlmühlen eingerichtet sind; der erforderliche Druck auf das Sieb kommt dabei lediglich von dem Fall her, indem das Mehl auf einer Seite gehoben, stets über sich selbst zurück stürzt und wieder auf das sichtende Gewebe fällt.

Im übrigen ähnelt die Einrichtung jener in den Mühlen vollständig;

der sich halb drehende und wieder auf seinen Weg zurückkehrende Cylinder hat eine schräge Stellung, so daß alles dasjenige, was nicht durch die Maschen fällt, aus dem unteren Theile des Cylinders hinausläuft und wieder unter die Walzen gebracht werden kann, um eine neue Verfeinerung zu erfahren.

Der so präparirte Alaun sieht aus wie das schönste weiße Mehl, wird in trockene, mit Papier ausgeklebte Fässer verpackt und kommt dann in den Handel.

Thon zur Darstellung des Alauns.

Die Darstellung des Alauns aus Thon, Schwefelsäure und Kochsalz haben wir bereits angeführt, allein man benutzt den Thon, auch wenn man Kalialaun bereiten will, welcher überhaupt in seiner ganzen Verbreitung als ein Alaunerz angesehen werden kann, wie er mit noch größerem Rechte das Erz eines Metalles von silberglänzender Farbe genannt wird, des Aluminiums, welches seit einiger Zeit ein nicht geringes und wohl begründetes Aufsehen macht. Auch wir werden uns später damit beschäftigen, hier jedoch wollen wir uns mit dieser Andeutung begnügen.

Um Kalialaun aus Thon zu bereiten, glühet man den Thon, pulvert ihn und vermischt ihn mit Schwefelsäure wie oben gesagt worden, aber in anderen Verhältnissen; es werden mit 100 Theilen des pulverisirten und gesiebten Thones 45 Procent Schwefelsäure von 50 Grad B. angerührt und in einem Flammenofen erhitzt, doch nur bis 70 Grad C. oder höchstens bis zum Siedepunkt des Wassers, man braucht daher keine besondere Feuerung, sondern kann die von einem Ofen abgehende Hitze benutzen.

Durch diese Operation trennt sich die Thonerde von der Kieselsäure, welche freigelassen wird, indem die Thonerde sich mit der Schwefelsäure verbindet. Dieses Salz kann durch Wasser ausgelaugt werden, in welchem die Kieselsäure ungelöst zurück bleibt. Die Lösung wird dann wie bei der gewöhnlichen Gewinnung aus Alaungestein mit schwefelsaurem Kali versetzt.

In einer sächsischen Fabrik, zu Zwickau, wendet man mit günstigem Erfolge andere Verhältnisse an. Der Pfeifenthon, weiß und beinahe eisenfrei, wird gebrannt und pulverisirt. In einer großen Bleipfanne wird Schwefelsäure von 50 Procent zum Kochen gebracht. Auf hundert Theile dieser, mit der Hälfte ihres Gewichtes an Wasser verdünnten Säure trägt

man 66 Theile des pulverisirten Thones in kleinen Portionen ein, nachdem man zuvor das Feuer unter der siedenden Masse entfernt hat. Es verbindet sich der Thon unter starkem Aufschwellen begierig und rasch mit der Säure, schäumt auf und muß dann sogleich mit großen Kellen und Schaufeln herausgenommen werden, indem die Masse in wenigen Minuten so fest und hart wird, daß man sie aus der Pfanne würde mit dem Meißel lösen müssen.

Nach einigen Stunden ist die schwefelsaure Verbindung trocken und so fest, wie gut gebrannter Ziegelstein. Sie wird nun zerkleinert und mit Dampf ausgelaugt. Da man es in seiner Gewalt hat, macht man die Lauge concentrirt genug, so daß ihr specifisches Gewicht 1,3 beträgt. Sie wird nun mit schwefelsaurem Kali vermischt und macht dann den früher beschriebenen Weg der Krystallisation durch.

Die Angabe im ersten Bande von Musprat's technischer Chemie, daß nach Mohr 130 Pfund Pfeifenthon mit 70 Pfund Pottasche gemengt und dann mit 196 Pfund Kammersäure*) übergossen und gemischt, eine Ausbeute von 474 Pfund Alaun geben, beruht wohl auf einem schwer erklärlichen Irrthum, denn erstens enthält der Thon höchst selten mehr als 30 Pfund Thonerde in 100 Pfund, ferner enthält Pottasche selten mehr als 40 Procent reines Kali (d. h. ungefähr 60 Procent kohlensaures Kali), endlich können drei gemischte Substanzen in Summa von 396 Pfund unmöglich 78 Pfund des neu entstandenen Körpers mehr geben, als sie selbst wiegen.

Darstellung des Alauns aus Feldspath.

Dieses Mineral besteht zum großen Theile aus kieselsaurer Thonerde, denn der Thon selbst ist nur ein Verwitterungsprodukt des Feldspathes. Dazu kommt in demselben auch noch Kali vor, an Kieselsäure gebunden; es sind also darin die Hauptbestandtheile des Alauns vorräthig, es fehlt nur noch die Schwefelsäure. Es lag also sehr nahe, denselben zur Gewinnung des Alauns zu benutzen, wenn man nur die Kieselsäure entfernen und an ihre Stelle die Schwefelsäure setzen konnte.

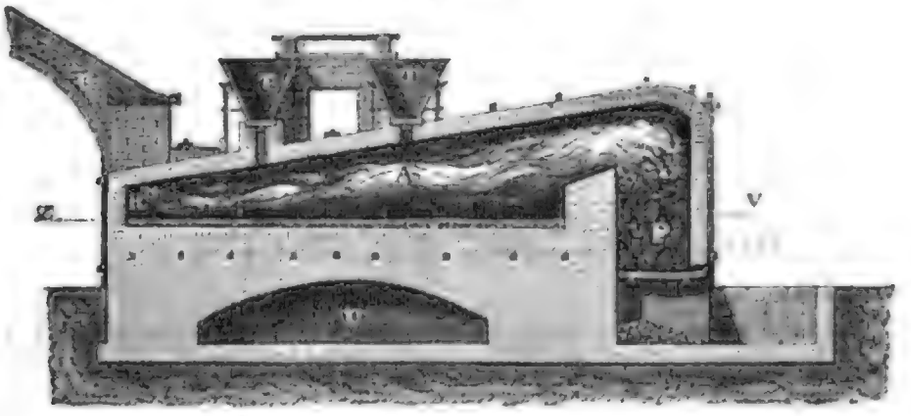
---

*) Schwefelsäure von sehr geringer Beschaffenheit, wie sie aus den Bleikammern kommt.

Die Idee, so natürlich sie scheint, ist doch von Niemand aufgefaßt worden, bis Sprengel in mehreren Zeitschriften darauf hinwies und bald auch der Gedanke, Alaun ohne Anwendung eines Zusatzes von Kali oder Ammoniak zu gewinnen verlockend genug wurde, um Versuche zu veranlassen. Mit diesen, nachdem sie gelungen und überzeugend genug geworden waren, trat der Techniker Turner vor die Oeffentlichkeit; er erhielt ein Patent auf diese Darstellungsweise nur sonderbar genug, war doch das Kali, ja das schwefelsaure Kali bei dieser neuen Operation keineswegs überflüssig. Der Gewinn war mithin bei weitem nicht so groß, als man glaubte. Der Vollständigkeit wegen wollen wir dieses Verfahren doch hier mit anführen.

Der Feldspath wird bis zum Rothglühen erhitzt, in kaltem Wasser abgelöscht (wodurch er mürbe wird) und dann unter eisernen oder besser unter Granitwalzen zermalmt, bis er ein ziemlich feines Sandpulver giebt. Dieses Pulver wird mit dem gleichen Gewicht schwefelsauren Kalis gemengt (man erspart dieses also keineswegs) in einem Flammenofen (Fig. 736) auf die flache Sohle desselben A gebreitet und dann bis zum Schmelzen erhitzt, in-

Fig. 736.



dem man bei F ein starkes Feuer unterhält, welches nach R und C, dem Verbindungswege mit dem Rauchfange, strömt.

Die Linie VZ, d. h. die Fläche des Ofens, auf der die zu schmelzenden Substanzen liegen, ist horizontal, es verbreitet sich darauf die Masse gleichmäßiger und sie kann bei R ausgezogen werden, während durch die Trichter neue Vorräthe nachgeschüttet werden; einige Fabrikanten halten es jedoch für besser, die Linie VZ stark zu neigen, so daß die geschmolzenen Substanzen nach R abwärts fließen, woselbst sich dann ein tiefer Sack befindet, aus welchem das Material mit Kellen geschöpft wird.

Die Verbindung ist, wenn der Schmelzpunkt eintritt, ein wirkliches Glas; zu diesem setzt man noch kohlensaures Kali, bis man bemerkt, daß

die ganze Menge des ſchwefelſauren Salzes zerſetzt worden iſt, was gewöhnlich ſo viel erfordert, als man Feldſpath angewendet hat.

Man läßt dieſe Maſſe erkalten, zerkleinert ſie und kocht ſie dann mit Waſſer aus; dieſes hat zur Folge, daß die beiden Drittheile Kali, welche man angewendet, zwei Drittheile der in dem vorräthigen Feldſpath befindlichen Kieſelſäure auflöſen und kieſelſaures Kali, Glas mit einer Baſe, alſo leicht lösliches bilden, indeß die Thonerde mit dem übrigen Drittel der Kieſelſäure und mit all dem Kali, welches in dem Feldſpath befindlich, als eine lockere poröſe Maſſe zurückbleibt und nach wiederholtem Waſchen mit Waſſer (um das anhaftende kieſelſaure Kali auszuſcheiden) in eine bleierne mit Schwefelſäure von 1,2 ſpecifiſchem Gewicht gefüllte Ciſterne gebracht und ſo in Alaun verwandelt wird. Die übrigen Operationen ſind dieſelben wie bei der gewöhnlichen Alaunbereitung; man hält das Verfahren für ſehr ausgiebig, es ſcheint ſich aber weniger dadurch zu empfehlen, daß man keinen Kalizuſatz braucht (welcher, wie wir eben ſahen, in ſehr ſtarkem Verhältniß gefordert wird), als vielmehr dadurch, daß man der ängſtlichen Sorge um ganz reinen Thon überhoben iſt, denn hier iſt Thon und Kieſel nebſt kieſelſaurem Kali gemengt und es gelingt der Chemie doch dieſe Verbindungen zu löſen.

Neutraler Alaun, kubiſcher Alaun.

Wenn einer Alaunlöſung eine Löſung von kohlenſaurem Kali in kleinen Portionen zugeſetzt wird, ſo bildet ſich anfangs ein Niederſchlag eines entſtehenden baſiſchen Salzes, das ſich jedoch ſofort wieder auflöſt, die Kohlenſäure des Alkalis entweicht dabei. Das Eintragen kleiner Portionen wird wiederholt, ſo lange als es möglich iſt, ohne daß der Niederſchlag ungelöſt bleibt; ſobald die Löslichkeit aufhört, darf man nichts weiter zuſetzen.

Die aus dieſer Miſchung hervorgehende Flüſſigkeit iſt baſiſcher Alaun, denn das eingetragene Alkali hat der neutralen ſchwefelſauren Thonerde einen Theil der Schwefelſäure entzogen und ſie in baſiſch-ſchwefelſaure Thonerde verwandelt. Dieſer baſiſche Alaun iſt es, welcher in den Färbereien vorzugsweiſe als Beize angewendet wird, weil er nicht ſauer reagirt wie der Alaun, alſo die Farbe, welche man dem Zeuge geben will, nicht durch ſeine ſäuernden Eigenſchaften verändert.

Aus der Auflöſung, welche man ſich ſo bereitet hat, wird der kubiſche

Alaun durch Verdampfung erhalten, derselbe ist jedoch nicht im geringsten von demjenigen verschieden, welcher in Octaedern krystallisirt und der im Handel allgemein verbreitet ist. Der kubische Alaun wird auch wieder zu gewöhnlichem, wenn man ihn bei einigen dreißig Grad im Wasser auflöst bis zur Sättigung und dann erkalten läßt, worauf er in Octaederform auftritt.

Massenhaft ist die Fabrikation des Alauns, aber sie wird nur in den industriell vorgeschrittenen Staaten betrieben; in Italien, woher sie für Europa ursprünglich stammt, ist sie so unbedeutend, daß sie kaum den eigenen Bedarf deckt, Deutschland, Frankreich und England versorgen die ganze übrige civilisirte Erde damit.

Frankreich liefert jährlich 4 Millionen Pfund, Preußen eben so viel, Böhmen 1½ Millionen, England dagegen soll 20 Millionen jährlich erzeugen. Es ist dieses übrigens kaum denkbar, indem durch die Fabrikation auf dem Continent der Preis so niedrig geworden, daß die Engländer bei ihrem theuren Arbeitslohn nicht mehr mit Vortheil, mit Gewinn fabriciren und lediglich deshalb dieses Geschäft fortsetzen, weil die Fabriken einmal bestehen, ihre Kapitalien einmal verzehrt haben und sie ungeheure Verluste erleiden würden, wenn sie dieselben verkaufen wollten.

Anwendung des Alauns.

Derselbe ist ein in der Technik vielfach gebrauchter Artikel; so verwendet man denselben zur Weißgerberei (im Gegensatz zur Roth-, d. h. zur Lohgerberei), indem die im Wasser aufgeschwollenen Häute in eine Lösung von Kochsalz und Alaun gebracht werden. Es wird in dieser Auflösung eine Zersetzung beider Salze zu zwei anderen eingeleitet. Das Chlor vertreibt die Schwefelsäure von der Thonerde und den Sauerstoff von dem Aluminiumoxyd, sich mit dem Aluminium zu einem Haloidsalz, dem Chloraluminium, verbindend, indeß das Natrium den Sauerstoff des Aluminiumoxydes und die Schwefelsäure dazu aufnimmt und also zu schwefelsaurem Natron wird.

Das neu gebildete Haloidsalz geht mit der thierischen Faser eine innige Verbindung ein und verwandelt den Leim derselben in eine eben so im Wasser unlösliche Verbindung, wie es der gerbsaure Leim ist. Nun kann allerdings der durch Alaun veränderte Leim wieder löslich gemacht werden,

wenn man ihn mit Kalk neutralisirt, was mit dem lohgaren Leder nicht angeht.

Die Eigenschaft des Alauns den Leim zu befestigen wird auch bei der Papierfabrikation benutzt. Der Leim allein, dessen überaus wenig in dem Wasser enthalten ist, würde nicht verhindern, daß die Dinte auf dem Papier zerflösse (Löschpapier, Fließpapier), allein der Alaun hindert dieses in Verbindung mit dem Leim vollständig. Demnächst verhindert er auch das Verderben des Leimwassers.

Aus demselben Grunde setzt man auch dem Buchbinderkleister Alaun zu und dieser erlangt dadurch noch den Vortheil, daß die Motten und Büchermilben nunmehr den Bänden nicht gefährlich werden.

Zum Klären trüben Wassers bedient man sich gleichfalls des Alauns; der Alaun fällt mit den trübenden Substanzen zu Boden und reinigt das Wasser. Ebenso kann man auch fette Oele und Talg im geschmolzenen Zustande damit reinigen.

In der Gypsbildnerei bedient man sich des Alauns zum Härten des schwefelsauren Kalkes, indem man denselben damit tränkt, brennt, dann nochmals tränkt und sogleich verwendet. Der Gyps erhält hierdurch eine bedeutende Widerstandsfähigkeit, ohne etwas von seiner Formbarkeit oder Farbe zu verlieren. Daß er dem Marmor gleich werden soll an Härte ist allerdings nicht wahr.

Gewebe, welche mit Alaun getränkt sind, nannte man sonstmals unverbrennlich. Dieses ist nun freilich so wenig der Fall wie alaunirter Gyps marmorhart wird, allein ein mit Alaun getränktes Stück Leinwand, wohl getrocknet, brennt doch durch die Lichtflamme nur sehr schwer an und brennt nicht von selbst weiter, wird also nur so weit zerstört als die Wirkung der Flamme reicht, mit welcher man die Leinwand anzündet. Wenn die Dekorationen eines Theaters mit Alaun getränkt sind, bevor sie gemalt wurden, so werden sie auch zu Asche werden, wenn das Theater abbrennt, allein die Dekorationen werden nicht Veranlassung zum Theaterbrande geben, denn eine Coulissenlampe und wenn es eine Fuß hohe Gasflamme, brennt zwar ein Loch hinein, aber weiter als die Gasflamme reicht, brennt die Leinwand nicht, sie leitet das Feuer nicht und dies ist ein sehr großer Gewinn.

Man erzählt sich, die Jongleurs, die sogenannten unverbrennlichen Spanier, welche Kunststücke mit ihrem Leibe für Geld machen, auf glühenden Pflugscharen spazieren gehen, glühendes Eisen anfassen ꝛc., hätten sich durch Alaun geschützt. Nun allerdings geht solch ein Patron nicht auf ein Paar Pflugscharen umher, sondern er streift über eine solche mit den Füßen leicht hinweg; er berührt das glühende Eisen vorüberfahrend mit ein Paar Finger-

ſpitzen, er läßt dem glühenden Eiſen nicht Zeit auf Hand oder Fuß zu wirken*), allein gewiß wird er dieſer Wirkung länger widerſtehen, wenn er die entblößten Theile mit Eiweiß und Alaun überzogen hat, als wenn dies nicht geſchehen iſt, dazu hat er von dieſem Experiment den großen Vortheil, daß man das verbrannte Eiweiß riecht, abſcheulich, und glaubt, der arme Mann habe wirklich ein Viertelpfund Sohlenleder verloren. Bei aller ſolcher Vorſicht hinwiederum ſoll er doch keinen glühenden Nagel von einem Loth zwei Sekunden lang ruhig auf der Hand halten; denn was allein ſchützt, iſt das Eindringen des Alauns in das Gewebe, dies geſchieht aber bei der thieriſchen Haut nicht, da bleibt der Alaun draußen.

Was das Tränken mit Alaun bewirkt, geht aus einem hübſchen Experiment hervor, welches ein Jeder leicht anſtellen kann. Es giebt eine Art welſcher Nüſſe von ungewöhnlicher Größe (wie ein kleiner Apfel); wenn man eine Hälfte ſolcher Holzſchale einige Tage in Alaunlöſung legt und dann trocknen läßt, ſo kann man in dieſer Schale über Kohlenfeuer oder über einen niederen (nicht flammenden) Gasheizapparat Waſſer kochen, ohne daß die Schale verbrennt.

Von betrügeriſchen Bäckern wird der Alaun verwendet, um ſchlechtes Weizenmehl zu verbeſſern; das dumpfe, übel ſchmeckende und riechende und grau ausſehende Mehl giebt ein ſchlechtes, beinahe ungenießbares Brod, ein Zuſatz von einem Drittel-, auch ſchon von einem Viertelloth Alaun auf das Pfund Mehl giebt dem daraus gebackenen Brode ein ſchönes weißes und lockeres Anſehn, vertilgt den üblen Geruch (dumpfig, multrig) und macht ſich dem Geſchmack durchaus nicht bemerklich.

In Deutſchland iſt dieſe Betrügerei ſehr ſelten, in England aber ſo allgemein, daß man beinahe kein unverfälſchtes Brod bekommt. Bei den vortrefflichen Geſetzen jenes Wunderlandes iſt es aber ſo ſchwierig, ſo umſtändlich und koſtbar, den Verbrecher vor Gericht zu ziehen, daß derſelbe in dieſem und tauſend ähnlichen Fällen immer ſtraflos ausgeht, darum ſteigt auch die Anwendung alljährlich und es wird deſſen immer mehr genommen bis auf ein halbes Loth zum Pfunde Mehl. Nun hat der Alaun eine verſtopfende Wirkung und damit man durch dieſe nicht auf die Betrügerei geleitet wird, ſetzen die Londoner Bäcker in freundlicher Vorſorge für die Geſundheit der Conſumenten das Pulver der Xalappe- (Jalappe-) Wurzel zu ſolchem Mehle; die abführende Wirkung dieſer letzteren und die

*) Ein Jeder kann ſich leicht davon überzeugen, daß auch zum Verbrennen Zeit gehört; man kann ungeſtraft mit dem Finger durch eine Lichtflamme, durch eine hohe Gasflamme fahren, ja man braucht ſich gar nicht zu beeilen, aber ſtill halten darf man den Finger in der Flamme freilich nicht.

verſtopfende Wirkung des Alauns heben einander nun auf und es bleibt von beiden nichts weiter als die giftige Wirkung übrig.

Auch die Goldarbeiter bedienen ſich des Alauns, um durch Sieden damit und einer Miſchung von Kochſalz und Salpeter das Kupfer von der Oberfläche der Schmuckſachen zu entfernen, aufzulöſen und ſo den Gegenſtänden einen äußeren Anſchein von größerem Goldreichthum zu geben, ſo daß alsdann 14karatiges Gold ausſieht wie reines Dukatengold. Man nennt dieſe Operation auch Färben des Goldes, wiewohl ſie in nichts anderem beſteht, als im Entfernen eines Theiles des unedlen Metalles, welches der Legirung beigemengt worden.

Die ausgedehnteſte Anwendung erhält der Alaun in der Färberei und Druckerei der Zeuge, ſie verſchlingt jährlich viele tauſende von Centnern, allein derſelbe wird gewöhnlich als baſiſcher Alaun angewendet, damit, wie oben bereits bemerkt, die ſauren Eigenſchaften, welche der verkäufliche Alaun hat, die Farbe, welche man dem Zeuge mittheilen will, nicht verändern, zu dieſem Behufe verwandelt man ihn auch aus einem ſchwefelſauren in ein eſſigſaures Salz.

Baumwollene oder leinene Zeuge in eine Alaunlöſung eingetaucht, verbinden ſich ſo feſt mit dem Salz, daß es durch Waſchen und Spülen mit Waſſer, und würde daſſelbe noch ſo oft wiederholt, nicht davon entfernt werden kann. Die Thonerde verbindet ſich ferner eben ſo feſt mit vielen Farbeſtoffen zu denjenigen Pigmenten, welche man Lack (Krapplack, Carminlack ꝛc.) nennt. Der Zweck des Alaunens der Zeuge iſt alſo erſtens eine reichere, ſattere Färbung der Zeuge hervor zu bringen, als ſie erhalten würden, wenn ſie nicht durch ein ſo kräftiges Bindemittel gegangen wären, ferner dieſe Färbung zu befeſtigen. Man nennt den Alaun in dieſer Anwendung eine Beize, und wenn der Färber ſagt, die Zeuge müßten zunächſt gebeizt werden, ſo verſteht er darunter nichts anderes, als ſie müſſen in eine Alaunauflöſung gebracht werden.

Schwefelſaure Thonerde.

Der Färber braucht nichts als dieſe und er nimmt den Alaun nur deshalb zur Beize für ſeine Zeuge, weil er hier die ſchwefelſaure Thonerde aufgelöſt erhalten kann; das ſchwefelſaure Kali würde er dem Fabrikanten gern erlaſſen. Da die ſchwefelſaure Thonerde demnach das eigentlich allein

Erforderliche und Wirksame für diesen Zweig der Technik ist, so hat man vorgezogen, auch diese allein darzustellen; sie kommt im Handel unter dem durchaus falschen Namen „*löslicher Alaun*“ vor, denn sie ist nur die eine Hälfte dieses Doppelsalzes, allein weder der Fabrikant, noch der Consument bekümmern sich darum, sie bereiten und verbrauchen das ihnen Nützliche und auch wir können uns damit zufrieden geben, wenn wir nur wissen, wie die Sache zusammenhängt und wenn wir nur nicht falsche Begriffe aufnehmen.

Die schwefelsaure Thonerde kommt nicht wie der Alaun krystallisirt, sondern in großen viereckigen und zolldicken Tafeln vor, welche Form von der Art ihrer Gewinnung herrührt. Die erste Operation ist eigentlich ganz gleich der Darstellung dieses Salzes zur Alaunbereitung, nur nimmt man niemals ein Alaunerz, sondern stets *reinen* Thon dazu. Ist die mit diesem Worte ausgesprochene Bedingung erfüllt, ist die Thonerde rein, so bedarf es keiner weiteren Arbeit; da man jedoch selbst bei dem schönsten Kaolin nicht überzeugt sein kann, daß derselbe ganz frei von Eisenoxyden sei, so ist es nöthig, diese zu entfernen und daraus entstehen dann einige Operationen, welche beschrieben werden müssen.

Der Thon wird, um ihn locker zu machen, in einem Flammenofen geglühet, da hier die Absicht ausgesprochen ihn locker zu machen, so versteht sich eigentlich von selgst, daß man das Glühen nicht so weit treiben darf, bis er zusammen sintert, hierdurch nämlich würde der gelockert gewesene Thon wieder fester und dichter als er vorher war. Die Erhitzung wird nicht weiter getrieben, als bis der Thon hellroth glühet, dann läßt man sofort entweder das Feuer ausgehen, oder, da die Fabriken gern ununterbrochen fortarbeiten, zieht man ihn mit langen eisernen Krücken aus dem Ofen und ersetzt ihn durch anderen.

Der geglühete Thon wird nun durch laufende Walzen, ähnlich denjenigen, welche in Oelmühlen gebraucht werden, zu feinem Pulver zerrieben und zerquetscht, darauf mit der Hälfte des Gewichts des Thones, concentrirter Schwefelsäure von 1,45 spec. Gewicht gemengt, in großen Bleipfannen tüchtig durchgearbeitet, dann aber wieder in einen Flammenofen gebracht und so lange erhitzt, bis Schwefelsäure zu entweichen beginnt.

Dieser mit Schwefelsäure verbundene Thon ist keineswegs schwefelsaure Thonerde, sondern diese ist nur darin enthalten; der bei weitem größere Theil ist Kieselsäure, das schwefelsaure Salz muß von dieser durch Auslaugen getrennt werden. Man legt den gebrannten Schwefelsäurethon für längere Zeit an die freie Luft, um ihn eine Art Röstung erfahren zu lassen, dann wird derselbe gerade so ausgelaugt, mit Wasser behandelt, wie man Asche auslaugt, oder wie man die Erde der Salpeterplantagen von

dem werthvollen Salze befreit; man gießt die wässrige Lösung eines Theiles des Thones immer wieder auf eine andere und dritte Portion, zieht die zur Hälfte ausgelaugten Quantitäten durch neuen Wasseraufguß nochmals aus und so fort, bis man glaubt einerseits den Thon ganz erschöpft, nur Kieselerde zurückgelassen, andererseits aber eine so concentrirte Lauge gewonnen zu haben, daß sie nunmehr sudwürdig ist.

Diese Lösung ist es, welche die schwefelsaure Thonerde liefert, sie ist es aber auch, welche immer noch Eisen enthält und deswegen vor dem Einkochen durch Blutlaugensalz davon befreit werden muß.

In einen sehr großen Bottich, welcher mit einer Reihe kleinerer verbunden ist (Fig. 737), bringt man die möglichst concentrirte (noch nicht ver-

Fig. 737.

kochte) Lauge, welche man aus dem schwefelsauren Thon gewonnen. Vorsichtig thut man hinzu eine Auflösung von Kalium Eisencyanür (gelbes Blutlaugensalz) und rührt beides tüchtig unter einander, worauf man das Klären abwartet. Es setzt sich sehr bald ein blauer Niederschlag ab, das ist das in der Thonerde enthalten gewesene Eisen mit der Blausäure — es ist Berlinerblau.

Man nimmt von der oben stehenden, wieder klar gewordenen Lösung eine Probe, setzt dazu etwas Blutlaugensalz und sieht ob wieder ein Niederschlag entsteht; in diesem Falle setzt man zu der Gesammtmasse der Lösung abermals gelbes Blutlaugensalz und so fährt man fort bis alles Eisen ausgeschieden ist.

So verfährt der Empiriker. Der Chemiker nimmt gleich Anfangs von der Lauge eine Probe, welche er genau wägt, wozu er von einer eben so genau gewogenen Menge der Lösung des Blutlaugensalzes so viel hinzusetzt, bis kein blauer Niederschlag mehr erfolgt, worauf er durch Abwägen des Ueberrestes erfährt, wieviel er davon verbraucht hat. Nunmehr ist er im Klaren; er sagt, zu so und so viel Gran oder Grammen der Lösung von schwefelsaurer Thonerde habe ich so und so viel Gran oder Grammen gelbes

Blutlaugensalz setzen müssen, also brauche ich zu so und so vielen Pfunden dieser Lösung so und so viele Pfunde gelbes Blutlaugensalz. Hiernach verfährt er und zwar wissenschaftlich und richtig, ohne zeitraubendes Umhertasten und so sollten es auch wohl die Fabrikanten machen. In Deutschland geschieht dieses auch in der Regel, denn solche Chemikalien-Fabrik wird immer nur von einem gründlich durchgebildeten Chemiker geleitet; in England aber, wo es jene eigenthümliche Art von Leuten giebt, welche man „practic man" nennt und welche Dove als „Leute, die nicht rechnen können" bezeichnet, für welche man auch eigene Instrumente erfindet, wie die Tausendgranfläschchen for practic man und dergleichen; in England, dort wo noch alles zunft- und handwerksmäßig betrieben, wo Jurisprudenz und Medizin gerade so gelehrt wird, wie Schuhe flicken und Kleider machen, wo also der Sodafabrikant nicht auch Salpetersäure und derjenige, der Salzsäure bereitet, nicht auch Alaun zu machen versteht, da verfährt man allerdings noch so, gelangt allerdings auch zu guten Resultaten, doch freilich auf einem weiteren Wege und auf einem viel schlechteren.

Ist so oder so die Ausscheidung des blausauren Eisens gelungen und glaubt man, daß sich ziemlich das Ganze desselben niedergeschlagen hat, so zapft man nunmehr die geklärte Lösung in die kleineren Bottiche BB, um ihnen noch einige Zeit zur Niederschlagung auch der letzten Spuren des Berlinerblaus zu geben, dann wird diese ganz gereinigte Lösung in großen, flachen Pfannen abgedampft, bis sie so schwerflüssig wird, wie guter, weißer Syrup; sie hat alsdann so wenig Wasser, daß die ganze Masse beim Erkalten erstarrt. Man gestattet dieses jedoch nicht, sondern füllt sie in blecherne Formen, welche ganz so gestaltet sind wie die blechernen Formen zu Chokoladentafeln, nur sind sie größer.

Diese Gefäße werden etwa einen Zoll hoch angefüllt, und nach dem Erkalten bildet die darin enthaltene schwefelsaure Thonerde halb durchsichtige krystallinische Massen, welche die Farbe und das Ansehn des Alauns haben, nur nicht octaedrische Krystalle zeigen. Dieses ist nun wirklich dasjenige, was der Färber braucht, denn im Alaun ist für ihn, den Färber, das Alkali eine ganz gleichgültige Substanz, daher es ihm auch gar nicht darauf ankommt, ob er Kali- oder Ammoniakalaun hat, ja es ist ihm lästig, weil er etwas für ihn Unbrauchbares bezahlen muß, daher er sich natürlich lieber an die schwefelsaure Thonerde hält, die um so viel wohlfeiler ist, als sie kein Alkali enthält und deren Darstellung weniger Zeit und weniger Arbeit kosten. Die Folge davon ist, daß die Alaunfabriken in England trotz der angeblichen 20,000,000 Pfund jährlich doch kaum mehr die Hälfte von dem produciren, was sie früher auf den Markt brachten.

Zum Gebrauch für die Färberei löst man den Alaun oder die schwe-

felsaure Thonerde (ſtatt deren man auch häufig eſſigſaure Thonerde nimmt, wenn die Pflanzenfaſer oder die thieriſche Faſer eine geringere Neigung ſich mit der Thonerde zu verbinden als dieſe zur Schwefelſäure hat) im Waſſer auf und bringt das Garn oder das fertig gewebte Zeug hinein. Auf dieſes lagert ſich die Thonerde ab und verbindet ſich ſo feſt damit, daß Waſchen ſie nicht mehr entfernt. Das ſo vorbereitete Zeug nimmt nun aber die dargebotenen Farben mit der größten Lebhaftigkeit auf und der Farbeſtoff lagert ſich darauf nicht allein in größerer Menge ab, als er ſich auch ſo feſt mit der ſogenannten Beize verbindet, daß wiederum Waſſer nicht ausreicht um die Verbindung zu löſen und Zerſtörungsmittel chemiſch wirkender Art, Zerſetzungs-, Auflöſungsmittel erforderlich ſind, das geknüpfte Band zwiſchen Zeug und Thonerde einerſeits, Thonerde und Farbeſtoff andererſeits zu löſen.

Andere Thonerde-Salze.

Die Thonerde, das Oxyd des Aluminium-Metalles geht wie die mehrſten anderen Oxyde Verbindungen mit vielen anderen Säuren ein; es iſt nur die Schwefelſäure-Verbindung theils als Doppelſalz in ihrer Vereinigung mit einem Kaliſalz zu Alaun, theils ſo einzeln als ſchwefelſaure Thonerde von beſonderer Wichtigkeit für die Technik daher wir dieſes ausführlich beſprechen mußten. Deſto kürzer können wir uns bei den übrigen Thonerde-Salzen faſſen.

Schwefligſaure Thonerde wird erhalten, wenn man Thonerdehydrat in wäſſeriger, ſchwefliger Säure auflöſt. Durch Verdampfung erhält man einen Gummi ähnlichen Rückſtand; die Verdampfung muß jedoch bei gewöhnlicher Temperatur im luftleeren Raume entweder über trocknem Chlorcalcium oder über Nordhäuſer Schwefelſäure geſchehen, ſonſt zerſetzt ſich die Löſung, indem ſchewflige Säure entweicht.

Unterſchwefelſaure Thonerde. Wenn man eine Löſung von ſchwefelſaurer Thonerde und unterſchwefelſaurem Baryt mit einander miſcht, ſo verwechſeln die Säuren ihre Stellen; die Schwefelſäure geht an den Baryt und die Unterſchwefelſäure an die Thonerde; dieſe bleibt gelöſt, der Baryt fällt nieder.

Selenſaure Thonerde gleicht dem Schwefelſäureſalz und wird auch ſo gewonnen.

Kohlenſaure Thonerde giebt es nach der Meinung der mehrſten Chemiker nicht, doch ſoll der Niederſchlag, welcher entſteht, wenn man in eine Alaunlöſung kohlenſaures Ammoniak bringt, nach Musprats Anſicht kohlenſaure Thonerde ſein.

Salpeterſaure Thonerde. Wenn man Thonerdehydrat in Salpeterſäure auflöſt und abdampft, erhält man dieſes Salz, welches ſehr leicht zerfließt und daher über Schwefelſäure getrocknet werden und ſo trocken als möglich bewahrt werden muß.

Phosphorſaure Thonerde wird erhalten, wenn man zu einer Auflöſung irgend eines neutralen Thonerdeſalzes eine Löſung von phosphorſaurem Natron bringt. Der Niederſchlag iſt baſiſch-phosphorſaure Thonerde, äußerlich aber ſo ſehr der reinen Thonerde ähnlich, daß die Phosphorſäure darin ſelbſt von großen Chemikern überſehen wird; ein Mineral Wawellit z. B. wurde lange Zeit für reine Thonerde angeſehen, bis es dem Chemiker Fuchs gelang 35 Procent Phosphorſäure darin nachzuweiſen.

Borſaure Thonerde entſteht bei Vermiſchung einer Alaunlöſung mit einer Boraxlöſung in perlmutterartig glänzenden Schuppen. Dieſes iſt ein Neutralſalz; Borſäure löſt daſſelbe auf und bildet alsdann ein ſaures, borſaures Thonerdeſalz.

Chlorſäure, Bromſäure und Jodſäure (die Sauerſtoffſäuren dieſer Halogene) bilden ebenfalls mit der Thonerde Salze durch Auflöſung des Thonerdehydrats in den betreffenden Säuren; ſie alle, ſo wie die früher genannten, haben gar kein Intereſſe für die Technik. Ein anderes iſt es mit dem Salz, welches

Kieſelſaure Thonerde

genannt werden müßte, wovon es jedoch eine ſehr große Menge von Varietäten giebt, welche ſich durch Zuſatz irgend eines anderen Körpers und durch verſchiedene Kryſtallform von einander unterſcheiden, verſchieden gefärbte, verſchiedene harte Mineralien bilden und alſo auch mit beſonderen Namen belegt werden.

Der Feldſpath, welchen wir bereits als die eigentliche Quelle aller Thon- und Lehmlager kennen gelernt haben, iſt eigentlich auch ein Doppelſalz wie der Alaun und auch ein Salz mit denſelben Baſen, nur die Säure iſt eine andere, im Alaun iſt die Thonerde und das Alkali eine ſchwefelſaure, im Feldſpath iſt eines wie das andere eine kieſelſaure Verbindung.

So wie es einen Kali- und einen Natron-Alaun giebt, ſo giebt es auch einen Kali-Feldſpath (den Orthoklas) und einen Natron-Feldſpath (den Albit). Sind beide Mineralien völlig rein, ſo beſteht der Orthoklas aus 66 Procent Kieſelſäure, 18 Procent Thonerde und 16 Procent Kali, der Albit dagegen aus 69 Procent Kieſelſäure, 19 Procent Thonerde und 12 Procent Natron, allein höchſt ſelten nur findet man dieſe Steine ſo vollkommen frei von Beimiſchungen; gewöhnlich enthält der eine ihm nicht zugehöriges Natron und der andere ihm nicht nothwendiges Kali.

Der gewöhnliche Feldſpath iſt roth wie ſchlecht gebrannte oder in ihrem Thon nicht eiſenreiche Ziegel (eiſenarmer Thon brennt gelbgrün, eiſenfreier ſchneeweiß), dieſem Feldſpath dankt der Porphyr ſeine Farbe und dieſer Farbe ſeinen Namen; hat der Purpur der Alten ſo ausgeſehen, ſo war die Farbe nicht ſchön. Der Feldſpath iſt aber auch grau und hat auf dem Bruch, welcher den Durchgang der Blätter bezeichnet den Glanz, welchen man bei der Perlmutter findet und danach benennt.

Eine Varietät deſſelben iſt ſo weiß und auch ſo halb durchſcheinend wie der Alabaſter, dieſe heißt Adular. Der Albit iſt gleichfalls weiß, d. h. farblos; er iſt mitunter auch ganz durchſichtig, waſſerklar. Der Labradorſtein iſt ein Feldſpath, der in den ſchönſten Perlmutterfarben ſpielt.

Für die Technik werden die letztgenannten Feldſpathe nicht gebraucht, ſie ſind dazu viel zu koſtbar, allein der gewöhnliche Feldſpath wird, wie bereits mitgetheilt, zur Alaungewinnung benutzt, in geringerem Maße findet ſein Verbrauch als Flußmittel in den Porzellanfabriken ſtatt; im großartigſten Maßſtabe aber beutet ihn die Natur aus, indem der Thon nur ein Verwitterungsprodukt des Feldſpathes iſt; die Pflanzen hinwiederum nehmen aus dem Thon die ihnen nöthigen Alkalien und der Menſch endlich verbrennt die Pflanzen, um aus ihrer Aſche die Alkalien zu ſeinem Gebrauch zu ziehen.

Auch der Agalmatolith oder Bildſtein iſt ein ganz dem Feldſpath ähnlich zuſammengeſetzter Stein; ſeinen Namen hat er von dem Gebrauch, welchen die Chineſen von ihm machen; die kleinen, mitunter ſehr drolligen, immer äußerſt karrikirten Figuren, welche wir aus jenem Lande erhalten, ſind von dieſem weichen Feldſpath, der aus waſſerhaltiger, kieſelſaurer Thonerde und eben ſolchem kieſelſaurem Kali beſteht; es werden übrigens auch ſolche Figuren aus Speckſtein geſchnitten, daher dieſer auch den Namen Bildſtein erhält, ſobald man jedoch ein Mineral von der Beſchaffenheit des Feldſpaths damit bezeichnet, ſo gebührt der Name dem Speckſtein nicht.

Lasurstein, Ultramarin.

Ein seltenes, sehr schönes und als Schmuckstein geschätztes Mineral ist der Lasurstein, welcher aus China, Thybet und der Bucharei zu uns kam, später auch in Sibirien, am Baikalsee und in Chili gefunden und in ausgezeichneten Exemplaren sehr theuer bezahlt wurde. Größere Stücke verwandte man zu Postamenten von Figuren, zu Dosen, Leuchtern, Schalen, Stockknöpfen, Uhrgehäusen, den Abgang zur Verfertigung des sonst allein bekannten, ächten Ultramarin, einer wunderbar schönen, feurigen, warmblauen Farbe.

Der Lasurstein gehört vollständig in die Reihe der Feldspathe, denn er besteht wie diese aus Kieselsäure, Thonerde und Natron, allein er hat noch andere Bestandtheile, welche von Varrentrapp aufgefunden und deren Vorhandensein von anderen Chemikern bestätigt worden ist.

Der Lasurstein von schöner blauer Farbe enthielt:

Kieselsäure	45,50
Schwefelsäure	5,89
Thonerde	31,76
Natron	9,09
Kalkerde	3,53
Eisen	0,86
Wasser	0,12
Chlor	0,42
Schwefel	0,95
	98,12

Man sieht, daß hier ein Verlust von beinahe 2 Procent stattgefunden, dies sollte wohl eigentlich nicht sein; von dem Verbleib dessen, was er in seine Reibschale, in seine Retorte bringt, muß der Chemiker auf das Genaueste Rechenschaft ablegen können, allein man sieht doch, welches die Hauptbestandtheile sind und daß wahrscheinlich Eisen das färbende Prinzip ist. Hierüber bestand lange eine große Unbestimmtheit, eine auffällige Verschiedenheit der Ansichten; eine Verbindung von Schwefelnatrium mit Thonerde oder Schwefelaluminium sollte die Farbe hervorbringen. Varrentrapp, der einen ganz ähnlich zusammengesetzten, aber nicht blauen Stein, den Nosean untersuchte und darin alles den obigen Angaben gleich, nur kein Eisen fand, glaubt, daß Schwefeleisen die Farbe hergebe, sie wird übrigens

durch das Uebergießen mit Salzsäure vernichtet, es entwickelt sich dabei Schwefelwasserstoff, was allerdings auf Schwefeleisen schließen läßt.

Der ächte Ultramarin wurde besonders in Italien gemacht, wo man den Lasurstein vorzugsweise verarbeitete und also vielen Abgang hatte; derselbe wurde zuerst geglühet, in Wasser abgelöscht und nach dem Trocknen gepulvert und hierauf geschlämmt. Um die Farbe ganz besonders rein zu erhalten, wurde jedoch der Lasurstein auf das Sorgfältigste gesichtet, alles Graue oder Weiße von dem rein Blauen gesondert und nur dieses zu dem besten Ultramarin verwendet, der dann im Loth dreimal so viel kostete, als jetzt der künstliche im ganzen Pfunde kostet.

Die Stücke des Lasursteins, welche viel Blau in das Weiße und Graue eingesprengt hatten, wurden deshalb nicht verworfen, sie gaben nur eine weniger werthvolle Sorte, wiewohl immer noch eine sehr schöne Farbe und so ging man abwärts bis zum Grau, welches, da es Ultramaringrau war, auch noch seinen Werth hatte.

Die ganze gepulverte Masse wurde geschlämmt und nur das Allerfeinste als Malerfarbe angewendet nur dasjenige davon, was so zart war, daß es im Wasser aufgelöst schien und dasselbe blau färbte. Eine Auflösung aber fand nicht statt und das abgezapfte Wasser, einige Tage ruhig stehend, entfärbte sich vollständig, indem es das Ultramarin zu Boden sinken ließ.

Der Rückstand des Schlämmprozesses wurde dann nochmals fein gerieben und wieder geschlämmt ꝛc. bis auch die letzte Spur davon zu einem unfühlbaren Staube geworden.

Die Italiäner machen sich den Schlämmprozeß sehr unnöthig schwer, indem sie das geriebene Material mit einem weich bleibenden Harze zusammen kneten und diese Masse nun im Wasser drücken, quetschen, reiben, bis sie ihren Farbestoff an das Wasser absetzt. Ob sie glauben, daß durch diese Behandlung das Pulver noch feiner werde, ist schwer zu sagen, aber sie geben sich wahrscheinlich gar nicht Rechenschaft von dem, was sie thun, sondern sie verfahren nur so, weil sie dessen seit lange gewöhnt sind.

Dieses ächte Ultramarin ist ein für die Malerei höchst werthvoller Farbestoff, weil er den mehrsten Einflüssen widersteht, denen andere Farben unterliegen; so hat der Todfeind aller Oelmalerei, das Schwefelwasserstoffgas, welches das Bleiweiß schwarz färbt und alle damit gemischten Farben verdunkelt, keinen Einfluß darauf in der Luft; als Wasserfarbe und im Oel bleibt das Ultramarin unverändert, auch Alkalien wirken nicht darauf, Säuren aber allerdings.

Die gewaltigen Preise, welche man für Ultramarin zahlen mußte, veranlaßten die sehr natürliche Frage, ob man denn die Stoffe, welche sich in

dem Laſurſtein vereint fanden, nicht auch durch die Kunſt ſollte vereinigen können und der Profeſſor der Chemie Gmelin, dem die Geſchichte dieſer Wiſſenſchaft ſchon ein ſehr verdienſtliches, gründliches Werk verdankt und der bereits einer großen Berühmtheit genoß, hat ſeinen Namen durch die Erfindung den Ultramarin künſtlich darzuſtellen, verewigt; allein wie das bei den lieben Deutſchen nun einmal iſt, eine deutſche Erfindung hat keinen Werth, man geſtattete den Franzoſen, ſich der Vortheile derſelben zu bemächtigen und begnügte ſich, aus franzöſiſchen Ultramarinfabriken das Pfund dieſer Farbe für 10 Thaler zu beziehen, welches man ſonſt in Italien mit 150 bis 160 Thaler bezahlt hatte.

Endlich gelang es Gmelin, den Fabrikanten Leverkus in dem Fabrikſtädtchen Wermelskirchen (in den preußiſchen Rheinlanden, unfern Düſſeldorf) von den Vortheilen einer neuen Fabrikanlage der Art zu überzeugen, ſo daß dieſer ſich im Jahre 1834 entſchloß, eine derartige Unternehmung im großartigen Maßſtabe zu beginnen und ſie hatte einen ſolchen Erfolg, daß vier Jahre ſpäter Nürnberg ihm eine Concurrenz und zwar mit ſo bedeutenden Geldmitteln eröffnete, daß es in ganz Deutſchland und Frankreich keine großartigere und ausgedehntere Fabrik der Art giebt, wodurch der Preis des künſtlichen Ultramarins auf 4 Thaler à Pfund ſank und Deutſchland nicht nur ſeinen Bedarf ſelbſt deckte, Frankreich nicht mehr tributpflichtig war, ſondern eine höchſt bedeutende Ausfuhr nach allen Ländern hin erzielte.

Dazu kommt die auf gute wiſſenſchaftliche Bedingungen geſtützte Möglichkeit, viele Nüancen (Schattirungen weniger, als Töne, Farbentöne) hervorzubringen. Die deutſchen Fabriken liefern 15 bis 20 verſchiedene Töne alle gleich ſchön, ſo daß die Wahl ſehr ſchwer wird, und doch alle wirkliches Ultramarinblau. Die Franzoſen haben es nie weiter als auf ſechs Nüancen gebracht.

Die Peſſimiſten, die alles ſchlecht finden, deren es beſonders in Deutſchland, deutſchen Leiſtungen gegenüber, viele giebt, tadeln dieſe vielen Abſtufungen und ſagen, ſelbſt wenn die Abnehmer es verlangten, müßte man ihnen den Gefallen nicht thun! Was läßt ſich darauf antworten, nun die Abnehmer würden ſich an eine andere Fabrik wenden, in welcher man ihnen das Verlangte darböte! Es iſt als ob die Direction eines Kasperle-Theaters in Wien aus Kunſtſinn die Poſſe von ihren Brettern verbannen und nur klaſſiſche Stücke geben wollte; die luſtigen Wiener würden das Haus nicht mehr beſuchen und ein anderes, das dem Geſchmacke des Publikums huldigte, erhielte doppelte Einnahmen! Wenn ein Unternehmen nur durch die Theilnahme des Publikums beſtehen kann, ſo muß es ſich nach dem

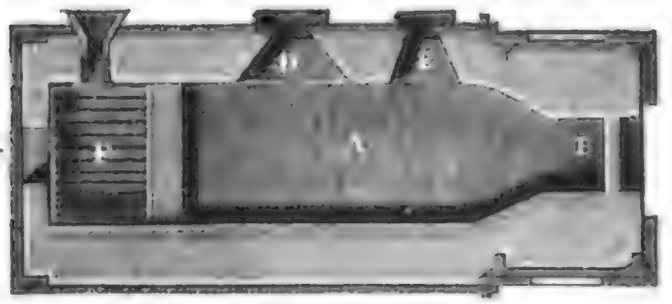
Geschmack dieses Publikums richten. Ein königliches Theater hat dieses nicht nöthig, allein ein Fabrikant befindet sich in der Lage des Privatunternehmers.

Darstellung des künstlichen Ultramarins.

Wie bei allen solchen Dingen ist auch die Darstellungsweise dieses wichtigen Präparats durch sehr verschiedene Phasen gegangen; die Unbequemlichkeiten eines kostspieligen Verfahrens hat man erst nach und nach beseitigen gelernt.

Man hielt es ursprünglich für nöthig, sich Schwefelnatrium zu bereiten, welches auf folgende Weise geschah. 100 Theile entwässertes schwefelsaures Natron (das schwefelsaure Natron wird heftig geglüht) werden mit 43 Theilen Steinkohlengrus und 10 Theilen an der Luft zerfallenem Aetzkalk in einen Flammenofen gebracht, auf dessen Sohle A sie aufgeschüttet und durch Rührhaken von den Seitenöffnungen D und E aus flach ausgebreitet, dann aber noch mit einer dünnen Lage Kalkmehl bedeckt werden. Auf dem Roste F brennt ein starkes Flammenfeuer, welches durch die Oeffnungen G vorn und eben so von der Seite her regulirt wird. Das Gemenge zersetzt sich untereinander gegenseitig; die Kohle raubt dem Natron seinen Sauerstoff und wird damit zu Kohlensäure; der Kalk nimmt diese Kohlensäure auf und wird damit zu kohlensaurem Kalk; die Kohle aber entzieht ebenso der Schwefelsäure den Sauerstoff und so bleiben von dem schwefelsauren Natron nur die beiden Grundlagen das Metall Natrium und der Schwefel zurück, welche sich in dem Moment, wo sie von ihren Oxydationsmitteln verlassen werden, unter einander verbinden.

Fig. 738.



Nachdem dieses geschehen, wird die Masse aus dem Ofen gezogen und später ausgelaugt. Das Schwefelnatrium (die Natronschwefelleber) ist löslich im Wasser; unlöslich bleiben zurück die Kohle und der kohlensaure Kalk.

Um die Lauge recht stark und concentrirt zu haben, nimmt man zu

der Lösung nicht mehr als das Fünffache an Wasser und zu hundert Theilen dieser concentrirten Lauge setzt man noch 50 Theile Schwefel, womit sie lange Zeit gekocht wird, um eine höhere Schwefelungsstufe hervorzubringen.

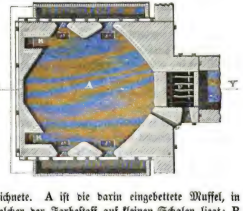
Nachdem diese Operation beendet, die Lösung sich ruhig gesetzt, geklärt hat, wird sie so stark eingekocht, daß sie ein specifisches Gewicht von 1,2 hat. Dies ist endlich die Lösung, mit welcher man Ultramarin darzustellen beginnt. Man nimmt davon 100 Pfund, kocht sie zur Syrupsconsistenz ein, thut 25 Pfund geschlämmten, reinen Thon (Pfeifenthon, Fayencethon, Bolus) und eine Lösung von einem halben Pfunde krystallisirtem, reinem Eisenvitriol dazu, worauf diese Mischung unter stetem Umrühren bis zur Trockniß eingekocht und abgedampft wird.

Durch späteres Glühen wird eben diese Masse zu Ultramarin; bevor man jedoch dazu schreitet, wird sie in ein feines Pulver verwandelt und dann erst in wohl verschlossene Muffeln gebracht, zu denen wohl die Luft, nicht aber die darum spielende Flamme Zutritt hat.

Im Kleinen bedient man sich eines Ofens, wie der in Fig. 739 ge-

Fig. 739.

Fig. 740.



zeichnete. A ist die darin eingebettete Muffel, in welcher der Farbestoff auf kleinen Schalen liegt; B und G sind die rund um die Muffel aufgeschütteten Holzkohlen, M der Rauchfang, aus welchem die unverwerthete Flamme entweicht. Drei Oeffnungen führen zu dem Ofen, die untere H, mit ihrem aus dicker Thonmasse gebildeten Deckel, gestattet Kohlen unter die Muffel zu bringen, durch F gelangt das Brennmaterial in die obere Abtheilung und die mittelste Oeffnung D gestattet, von außen unmittelbar zu der Muffel zu gelangen. Der ganze Ofen ist aus vier

Digitized by Google

Stücken von cylindriſcher Form zuſammengeſetzt, aus feuerfeſtem Thon, und zwar ſo ſtark gemacht, daß bei dem Glühen der Muffel doch der Ofen ſelbſt nicht glühend wird. Am beſten wählt man dazu Chamotthon, welcher die Wärme ſehr ſchlecht leitet.

Sobald man mit größeren Maſſen operirt, genügt ein ſo beſchränkter Raum, wie ihn der Ofen hier bietet, allerdings nicht; man ſetzt alsdann die Muffeln von der Ausdehnung wie die Retorten zur Erzeugung des Leuchtgaſes nur von geringerer Stärke in einen Ofen, wie Fig. 740 uns denſelben im Grundriß zeigt, damit der mächtige Raum A von der Flamme eines zwar ſehr wirkungsreichen Steinkohlenfeuers, aber doch eines ſolchen, welches kaum den dritten Theil der Breite des Ofens hat, überall getroffen werde, breitet ſich von dem Herde F (zu welchem von Y her ein mächtiger Luftſtrom führt) die Sohle des Ofens nach beiden Seiten hin ſchräge aus, und es ſind an ſechs verſchiedenen Punkten pp und RR Ausgänge für die Flamme, wodurch dieſe ſo vertheilt wird, daß ſie überall um die durchweg hohl auf Stützen von Ziegelſtein ſtehenden Muffeln ſpielt. Um dieſes zu erleichtern und die Flamme zu concentriren, iſt die gewölbte Decke des Ofens ſo niedrig gehalten wie möglich, und der ganze Druck derſelben trifft von allen Seiten auf die großen Thonkapſeln.

Die Thonmaſſe in den Muffeln erhält eine leberbraune Farbe, wird nach und nach röthlich und dann grün. Dieſes geſchieht jedoch erſt, nachdem ſie eine Stunde lang roth geglühet hat.

Nunmehr nimmt man den rohen Ultramarin aus dem Ofen und beſchickt ihn von Neuem mit einer noch nicht geglühet geweſenen Maſſe, die aus dem Ofen genommene aber zerkleinert man und laugt ſie in Bottichen verſchiedene Male aus, bis alle löslichen Salze auf die letzte Spur entfernt ſind; dann wird dieſelbe getrocknet, gemahlen und geſiebt und abermals in Muffeln gebracht, welche jedoch alle die Einrichtung haben müſſen, die wir an Fig. 739 ſehen, wo die Muffel ſich nach außen öffnet und der Luft Zutritt geſtattet. Die Oeffnung dieſer Muffel iſt zwar durch einen Klotz von Thon E zugeſetzt, doch keineswegs ſo dicht und genau ſchließend, daß die Luft nicht mit Leichtigkeit eindringen könnte.

In dieſen Muffeln, deren vielleicht 15 bis 20 in einem Flammenofen ſtehen, wird der grüne oder bläuliche Ultramarin mäßig ſchwach geglühet, bis ſeine Farbe immer ſchöner und dunkler wird und zuletzt nach etwas mehr als halbſtündigem Glühen der volle ſatte Ton des prächtigen feurigen Ultramarins da iſt.

Dieſes Kunſtprodukt läßt ſich von dem aus Lapis lazuli bereiteten nicht unterſcheiden, es hat ſogar dieſelben chemiſchen Eigenſchaften; es wird wie dieſer durch Salzſäure entfärbt, indem ſich dabei Schwefelwaſſerſtoffgas

entwickelt, was mit der nächſt ſchönen blauen Farbe wie der Smalte und allen Kobaltfarben nicht der Fall iſt.

In dem 38ſten Bande des Journals für praktiſche Chemie iſt durch Brunner ein Verfahren angegeben, welches wir der Curioſität wegen herſetzen wollen, weil es ein wunderbares Exempel von dem giebt, was mehrere Leute unter „praktiſch“ verſtehen.

70 Theile Kieſelerde, 240 Theile gebrannter Alaun, 48 Theile Kohle, 144 Theile Schwefelblumen, 244 Theile waſſerfreies kohlenſaures Natron werden jedes einzeln gepulvert, dann alle Theile mit einander auf das ſorgfältigſte gemengt und dann in einen Tiegel gethan, deſſen Deckel mit Thon aufgeklebt iſt und nunmehr nach und nach bis zur Rothglühhitze gebracht und in dieſer eine und eine halbe Stunde belaſſen wird.

Die aus dem Tiegel gezogene Maſſe ſieht hellgrau aus; ſie wird gepulvert, mit Waſſer ausgelaugt, wodurch die Farbe noch heller erſcheint, dann nach dem Trocknen mit Schwefel und Natron gemiſcht; zu 2 Theilen des geglüheten und ausgewaſchenen Präparates ſetzt man 2 Theile Schwefel und 3 Theile waſſerfreies kohlenſaures Natron, mengt die drei Pulver ſehr ſorgfältig und thut ſie abermals in einen Tiegel, um ſie wieder gehörig durchzuglühen. Nach dem Erkalten wird dieſelbe Operation damit wiederholt wie nach dem erſten Glühen. Man wäſcht, oder vielmehr man laugt die Maſſe aus, bis alle löslichen Theile entfernt ſind, zerkleinert den Rückſtand nach dem Trocknen und mengt zwei Portionen davon mit zweien Schwefel, dreien kohlenſaurem Natron, glühet das Gemenge, läßt es erkalten, laugt es aus und wiederholt alles noch zum vierten und zum fünften Male, bis eine damit angeſtellte Probe die gewünſchte Farbe zeigt. Dieſe Probe beſteht darin, daß man einen Theelöffel voll davon mit eben ſo viel Schwefelblumen abbrennt und ſieht ob der Rückſtand davon eine ſchöne blaue Farbe hat. Iſt dieſes nicht der Fall, ſo muß die vorhin angeführte Operation vielleicht zum ſechsten Male wiederholt werden.

Wird die verlangte Farbe durch die Probe erzielt, ſo ſchreitet man nun zur eigentlichen Darſtellung des künſtlichen Ultramarins und dies geſchieht ſo, daß man auf eine Platte von Gußeiſen eine Linie hoch pulveriſirten Schwefel und hierauf gleichfalls eine Linie hoch das fürprobehaltig erachtete fünf oder ſechsmal geglühete, gepulverte, ausgelaugte und wieder geglühete Präparat ſtreut, dann die Platte erhitzt bis ſich der Schwefel entzündet und nun den Verlauf abwartet. Die abgebrannte Maſſe wird gepulvert und nochmals ebenſo mit Schwefel behandelt, wie ſoeben geſagt; es muß jedenfalls zum dritten Male, es kann aber vielleicht auch zum vierten oder fünften Male geſchehen, man wiederholt das Pulvern und Abbrennen mit Schwefel ſo lange, bis die gewünſchte Schönheit und Kräftigkeit der Farbe da iſt.

Ein jeder unserer Leser wird sehen, daß diese Methode keine praktische, sondern eine so umständliche und zeitraubende ist, daß sie allein deshalb sich verurtheilt und welche Räumlichkeiten sind erforderlich, wenn die Sache im Großen betrieben werden soll und wenn man bedenkt, daß die zu gewinnende Farbe immer nur eine Linie hoch aufgetragen werden darf. Um einen Centner Ultramarinfarbe zu erhalten, müßte man ja Oefen von der Ausdehnung eines Ackerfeldes haben.

Die neueste bewährte Methode der Darstellung des Ultramarins im Großen als Handelswaare wird durch Habich in Dingler's Journal in folgender Art gegeben.

Man befreit ganz reinen weißen, also eisenfreien Thon durch sorgfältiges Schlämmen von allem Sande, von allen isolirten Körnern von Kieselsäure und erhält dadurch einen weißen, überaus zarten Schlamm, den man an der Luft trocknet und dann zu einem feinen Pulver zerreibt.

Zu 10 Theilen dieses Thones mengt man 22 Theile calcinirtes Glaubersalz (schwefelsaures Natron, dessen Reinheit man jedoch besonders in Hinsicht auf Eisen geprüft haben muß). Man fügt hierzu 3 Theile Schwefelblumen und 3½ Theile Colophonium, welche alle sehr fein pulverisirt und dann innigst mit einander gemengt werden.

Die Masse muß geglühet werden und zusammensintern; dazu bedient man sich kugelförmiger Gefäße von Thon wie diejenigen sind, in denen die Salzsäure und die Schwefelsäure (an Stelle der sonst gebräuchlichen, sehr zerbrechlichen Glasballons) transportirt werden. Die kugelrunden Töpfe haben auch einen Thondeckel, welcher nach der Füllung lutirt, mit weichem Thon angedrückt wird.

Man setzt diese Töpfe in einen lang gestreckten Ofen und läßt sie bei starkem Feuer so lange glühen, bis die Masse so geschwunden ist, daß man sagen kann, sie sei zusammengesintert. Da man nicht zu den glühenden Töpfen gelangen kann, so ist dieses Sache eines gewissen Taktes, der sich bei den Arbeitern in solchen Fabriken durch die Erfahrung erringen läßt. Schmelzen darf die Masse nicht.

Ist der rechte Zeitpunkt gekommen, so zieht man die kugeligen Töpfe aus dem Ofen, läßt sie abkühlen und zerschlägt sie, um zu dem Farbestoff zu gelangen. Dieser wird nun äußerlich gereinigt, was von dem Thongefäße daran haftet, was vielleicht vom Feuer zu stark angegriffen worden, wird entfernt, die übrigen zusammenhängenden Klumpen werden zerkleinert, in einem Flammenofen ein Paar Zoll hoch aufgeschüttet und so lange geglühet, als man noch bemerkt, daß Dämpfe von schwefliger Säure entweichen, welches der Geruch der abziehenden Gase zu erkennen giebt.

Es wird jetzt die geglühete pulverige Masse wiederholt ausgelaugt, die

ersten Waschwasser geben eine reichliche Menge Glaubersalz und man kann durch Benutzung derselben zu mehreren Waschungen sie so inhaltreich machen, daß es der Mühe lohnt, das schwefelsaure Natron durch Abdampfen wieder zu gewinnen. Die ferneren Waschwasser werden immer schwächer, werden aber auch immer wieder benutzt; das letztgebrauchte Wasser muß jedoch vollständig frei von Salzen sein, d. h. man darf mit dem Auslaugen nicht früher aufhören, als bis sich nicht eine Spur von auflöslichen Substanzen mehr in dem gebrauchten Wasser findet. Hat man dieses vernachlässigt, so entsteht daraus die unangenehme Folge, daß der fertig gemachte Ultramarin an der Luft Feuchtigkeit aufnimmt und damit Klumpen von nicht unbedeutender Härte bildet.

Die so gewaschene Substanz ist blaugrün von Farbe und muß nun durch Erhitzen mit Schwefel die prächtige Farbe, welche Ultramarin so geschätzt macht, erst erhalten. Dieses geschieht bei kleineren Massen, indem man zu zehn Theilen derselben, einen Theil Schwefelblumen mischt und in

Fig. 741.

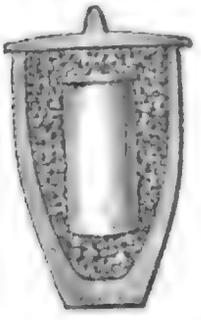
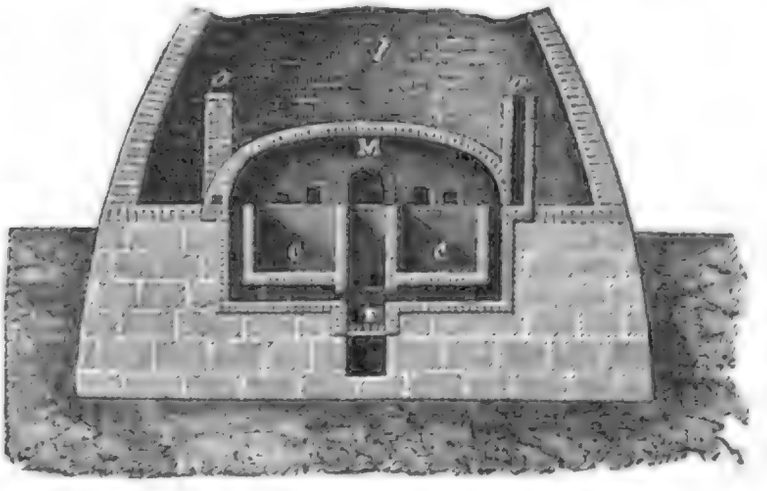


Fig. 742.



einen eisernen Cylinder bringt, welcher in einen hinlänglich geräumigen Tiegel (Fig. 741) gesetzt, mit Kohlen umgeben und geglühet wird; in größeren Quantitäten aber dadurch, daß man viele solcher Cylinder von bedeutenden Dimensionen in einen für alle gemeinschaftlich beschickten Ofen bringt und dort glühen läßt, bis die geforderte Farbe erscheint.

Der Ofen (Fig. 742) hat die Einrichtung, daß die eisernen Gefäße C C u. s. w., so viele derselben in dem Ofen Platz haben, von unten, von F, dem Roste des Ofens aus, genügende Hitze erhalten, oben aber, von dem Gewölbe M her durch die atmosphärische Luft berührt werden, weshalb man die verschiedenen Oeffnungen sieht, die auch noch den Zweck haben, großen, gekrümmten Rührer den Zutritt zu gestatten, so daß man

mittelſt derſelben die in den eiſernen Cylindern befindliche Maſſe gut durcharbeiten könne.

Damit aber die mächtige Flamme, welche von F aufwärts und ſeitwärts ſchlägt, nicht nach M gelange und durch das Gewölbe niedergedrückt, in die Cylinder ſchlage und die darin enthaltene Maſſe verunreinige, ſind auf den Seiten viele kleine Rauchfänge O angebracht, welche ſämmtlich in den gemeinſchaftlichen Rauchfang V münden und durch die Höhe, welche dieſer hat, raſch entführt werden. Es giebt dieſes einen ſtarken Zug, die unreinen Gaſe entweichen ſchnell und die Luft kann, begünſtigt durch häufiges Umrühren, auf den Ultramarin wirken, welcher nunmehr fertig iſt, ſobald man die verlangte Nüance (deren Dunklerwerden von länger dauernder Erhitzung abhängig iſt), wahrnimmt.

In ſehr ausgedehnten Fabriken hat man liegende Cylinder aus Gußeiſen, welche größere Maſſen aufzunehmen vermögen; ſie werden zu drei Viertheilen vom Feuer umſpielt, oben aber iſt dieſes nicht möglich und dort iſt ein Raum, welcher nur heiße, aber keineswegs ihres Sauerſtoffes beraubte Luft enthält. Sind mit dieſer Luft die Cylinder durch mehrere weite Oeffnungen in Verbindung, ſo kann die Oxydation, welche nöthig iſt, vor ſich gehen. Um den Zutritt der Luft zu allen Theilen zu ermöglichen, muß die in dem Cylinder enthaltene Maſſe ſehr häufig umgerührt, gekehrt werden. Zu dieſem Behuf dient eine in der Mitte des Cylinders befindliche Welle, an der Flügel ſind, die beim Umdrehen der Welle in das Präparat eingreifen und eine neue Oberfläche deſſelben zum Vorſchein bringen. Von Zeit zu Zeit werden Proben aus dem Cylinder genommen und das Erkalten abgewartet, um zu ſehen, ob die geforderte Nüance, das prächtige Blau, erreicht iſt.

Dieſes iſt der Ultramarin des Handels, welcher nur noch gemahlen und geſiebt zu werden braucht, um den meiſten Anforderungen zu entſprechen; nur für die Miniaturmalerei in Oel oder in Guachefarben wird derſelbe noch feiner gefordert, dann muß er geſchlämmt werden.

Es iſt wahrhaft wunderbar, welchen Einfluß die glückliche Erfindung Gmelin's auf viele Zweige der Technik gehabt hat. Bei dem früher ungeheuren Preiſe des Ultramarins, konnten ſich ſeiner nur die Maler, die Künſtler bedienen und man erzählt ſich, daß der blaue Sammetmantel auf dem Portrait dieſes oder jenes Herrn 300 Thaler gekoſtet habe, wofür der Vortreffliche zehn ſolche Mäntel hätte haben können, wenn ſie von wirklichem Seidenſammet geweſen wären; allein der Mantel auf dieſem Oelgemälde war von Ultramarin und der Maler hatte 2 Pfund dazu gebraucht, nun ſo erklärte ſich die Koſtbarkeit des gemalten Sammets.

Davon, daß Drucker, Färber, Papierfabrikanten Ultramarin hätten

brauchen, hätten für ihre Fabrikate verwenden können, war keine Rede; welche Frau hätte ein mit Ultramarin gedrucktes oder gefärbtes Kleid bezahlen können, wer hätte auf ſo geblänetem Papier ſchreiben können. Jetzt iſt dasjenige Ultramarin, welches für die gedachten Arbeiten benutzt wird, eine der allerwohlfeilſten Farben, wobei ſie zugleich die allerſchönſte iſt. Der Papiermüller erhält ſie ſo fein wie er will, der Drucker ſo feurig, der Färber ſo ausgiebig und ſo mannichfaltig nüancirt wie er will, und ſelbſt dem Oelmaler iſt geholfen, denn hatte der aus Laſurſtein bereitete einen Stich in's Röthliche, welcher zwar gerade ſehr ſchön war und das Feuer der Farbe bedingte, ſo konnte er doch nicht Grün daraus miſchen, indem eben hier das Feurige der Farbe ihm entgegen trat. Nun giebt es aber unter den vielen Nüancen des Künſtlichen auch welche, die ein vollkommen reines Blau haben, ſo rein, daß es bei Nacht von einer Spiritusflamme beleuchtet, durchaus ſchwarz wird. Aus dieſem Blau läßt ſich durch Zuſatz von Gelb nun auch das ſchönſte, reinſte Grün darſtellen und die Mitteltinten miſchen, nur die dunkleren Töne laſſen ſich ohne Zuſatz eines viel tieferen Blau oder Schwarz nicht geben.

Trotz der großen Nützlichkeit des Präparats, trotz des Vortheiles, den ſeine Fabrikation abwirft, iſt dieſelbe doch bis nach England ſo gut wie noch gar nicht gedrungen. Nur eine einzige Fabrik von Chemikalien hatte auf der Londoner Ausſtellung Proben davon, welche ſehr ungenügend waren und keinen Vergleich mit den von deutſchen Ausſtellern eingeſandten aushielten; auch bezieht England ſeinen ganzen Bedarf von dieſer Farbe noch jetzt ausſchließlich aus Deutſchland.

Da die Anforderungen an die Kräfte des Ultramarins ſehr verſchieden ſind, ſo ſind es auch die Prüfungsmittel, welche ſelbſtverſtändlich nicht in einer chemiſchen Analyſe, ſondern in techniſchen Proben ſeiner Feinheit, ſeiner Ausgiebigkeit, ſeiner Farbenkraft beſtehen.

Dieſes alles betreffend, ſo kann immer nur von Vergleichen die Rede ſein, allein es giebt einige recht einfache und doch ſinnreiche und genügende Methoden, um das Gewünſchte zu erzielen. Die Feinheit wird durch das Gefühl ermittelt, aber nicht durch das Gefühl der Fingerſpitzen, ſondern der Zähne. Ultramarin iſt ein ſehr harter Körper, Thon greift den gehärteten Stahl an; ſoll der Thon, welcher einen Hauptbeſtandtheil des Ultramarins ausmacht, auf die glatten, ſtählernen Werkzeuge der Tapetendrucker u. ſ. w. nicht nachtheilig wirken, ſo muß derſelbe ſehr fein, ſehr zart ſein. Man nimmt etwas davon zwiſchen die Zähne und hat vollkommen Recht denſelben, als ungenügend verrieben, zu verwerfen, wenn man die unangenehme Empfindung des Knirſchens hat. Die Fingerſpitzen geben hierüber nicht genügende Auskunft; das Pulver kann unfühlbar fein ſein

und doch zwiſchen den Zähnen knirſchen. Iſt der Ultramarin fein genug gerieben, ſo findet dieſes nicht ſtatt.

Eine andere, auch ganz ſichere Probe iſt: man drückt die Fingerſpitzen in die trockene Farbe, von welcher etwas haften bleibt. Hiermit fährt man einige Male auf einem Stück Meſſingblech, welches gut auf dem Ambos durch den Hammer polirt worden, hin und her. Da die Politur durch Druck hervorgebracht worden, nicht durch Schleifen und Reiben mit Polirmitteln, ſo hat dieſes polirte Blech keinen Strich. Wenn man nun darauf reibend hin und her fährt, ſo wird, falls die Farbe nicht ſehr zart war, unter dem reibenden Finger ein Strich bemerkbar werden, ein Fleck, welcher ſich deutlich von der nicht angegriffenen Stelle des Bleches unterſcheidet. War die Zartheit des Pulvers genügend, ſo wird durch das Reiben nicht nur kein matter Fleck entſtehen, ſondern die Politur wird noch erhöhet werden.

Diejenige Probe von Ultramarin, welche ſo behandelt, die ſchärfſten Riſſe giebt, das Metallblech am entſchiedenſten ſeiner Politur beraubt, oder diejenige, welche am ſtärkſten zwiſchen den Zähnen knirſcht, iſt die am wenigſten fein geriebene.

Die färbende Kraft anlangend, ſo kann man auch nichts weiter thun, als die Wirkung mehrerer Sorten mit einander vergleichen. Eine beliebige Quantität, ein Quentchen oder eine Drachme, eine Unze, wie viel es immer ſei, von einer anerkannt guten Qualität Ultramarin, mengt man mit dem ſechsfachen Gewicht Schlämmkreide zuſammen und verreibt dieſes Gemenge in einem Achatmörſer ſo lange, bis alle 7 Quentchen oder Unzen vollkommen gleichmäßig ausſehn von Farbe.

Nunmehr nimmt man von dem zu prüfenden Ultramarin eine ebenſolche Einheit, eine Drachme oder ein Loth und mengt dazu Schlämmkreide ſo viel, bis der Ton dieſer Mengung vollkommen gleich iſt jener erſten Muſtermiſchung; um die Gleichheit zu prüfen, legt man eine kleine Quantität, ein Paar Gran von jedem, auf ein Stück Papier und verreibt die Farbe darauf. Iſt der Ton der Probe noch zu dunkel, iſt er nicht vollkommen der Muſtermiſchung gleich, ſo thut man ſo viel Schlämmkreide dazu, daß dieſe Gleichheit hervorgebracht wird.

Nunmehr wägt man die Probe und man findet 13 Quentchen oder 13 Loth, indeſſen die Muſtermiſchung nur ſieben wiegt, ſo hat man vollkommen Recht zu ſagen, die Probe iſt doppelt ſo gut als das Muſter, denn ſie verträgt eine doppelt ſo ſtarke Verdünnung. Würde beim Abwägen die Probe nur vier Einheiten wiegen und würden die Farben doch gleich ſein, ſo müßte man ſagen, da ich bei dem Muſter-Ultramarin 6 Theile Weiß zur Verdünnung anwenden konnte, um einen Ton zu bekommen, den mir

die zu untersuchende Probe schon bei einem Zusatz von 3 Theilen gab, so ist diese letztere nur halb so viel werth, als die Mustermischung.

Diese beiden Eigenschaften des Ultramarins, die äußerste Feinheit und die Farbenkraft gehören nahe zusammen, sind von einander in einiger Art abhängig, wenigstens insofern, als eine Masse Ultramarin in drei Theile getheilt und nun verrieben, um so viel mehr färbende Kraft hat als sie feiner ist, welches beweist, daß es nicht allein auf die Mischungsverhältnisse ankommt, welche hier unzweifelhaft dieselben sind.

Die Tüncher, Maler, Lithographen, Papierfabrikanten, Färber, Kattun-, Leinen-, Wollenzeugdrucker, Tapetendrucker, Siegellackfabrikanten ꝛc. haben verschiedene Zwecke bei der Verwendung, wenden verschiedene Bindemittel, Beizmittel, Säuren, Oele ꝛc. an, allen diesen muß der Ultramarin Widerstand leisten.

Die Säuren sind die größten Feinde desselben, da sie jedoch immer nur äußerst verdünnt angewendet werden, so handelt es sich nicht um eine absolute Widerstandsfähigkeit, sondern nur um den Grad derselben und diesen Grad ermittelt man wieder vergleichsweise, indem man eine beliebige Anzahl von Proben, von jeder eine Kleinigkeit, ein gewisses gleich bleibendes Gewicht, wir wollen sagen 20 Gran, in Porzellanschälchen thut und verdünnte Schwefelsäure darauf gießt, z. B. 1 Theil Nordhäuser Säure mit 9 Theilen Wasser verdünnt.

Die Menge der Säure, welche erfordert wird, um die blaue Farbe vollständig in eine röthliche zu verwandeln, bestimmt die Güte des Ultramarins, bestimmt seine Widerstandsfähigkeit. Nehmen wir an, es seien in einem Falle schon 10 Gran genug gewesen zur Entfärbung, in einem anderen seien 20 Gran erforderlich gewesen, so hat dieser letztere eine doppelte Widerstandsfähigkeit, wird also dem ersteren weit vorzuziehen sein.

In ganz ähnlicher Art wird die Fähigkeit des Ultramarins, dem Alaun zu widerstehen, geprüft. Keine Sorte desselben widersteht einer gesättigten heißen Alaunlösung überhaupt, gröber gehaltener Ultramarin aber besser als ganz feiner. Da nun aber für Papierfabrikanten und für Bleichereien die Feinheit von größter Wichtigkeit, für alle anderen Fabrikzweige aber, welche die Farbe benutzen, doch immer sehr wünschenswerth ist, so muß man vor allen Dingen verschiedene Ultramarinproben auf ganz gleiche Grade von Feinheit bringen, entweder durch sorgfältiges Reiben im Achatmörser oder durch Schlämmen.

Hat man dieses gethan, so wägt man von jeder Sorte gleich viel ab, bringt diese geringen Mengen in sogenannte Probirgläschen und thut auf jede derselben gleich viel von einer und derselben Alaunlösung.

Man wird bald eine Veränderung wahrnehmen und wird dieselbe nach

Minuten, Stunden und Tagen fortschreiten sehen. Die Probe, welche dieser Veränderung am längsten Widerstand leistet, ist die beste. Diese Fähigkeit dem Alaun zu widerstehen ist zwar vorzugsweise für Papierfabrikanten und für Zeugdrucker von Wichtigkeit, allein für alle diejenigen, welche mit Leim oder Kleister arbeiten, dem immer Alaun zugesetzt wird, durchaus nicht gleichgültig, daher auch sie wohl thun würden, solche Proben anzustellen.

Der Ultramarin fordert beim Tapetendruck, beim Anstrich, bei der Fabrikation bunter Papiere ein Bindemittel. Jedes Bindemittel schadet der Reinheit, der Klarheit dieser schönen Farbe, es ist daher von Wichtigkeit, daß man möglichst wenig desselben zu nehmen brauche, um hinlängliche Festigkeit zu erzielen. Man bringt Proben der verschiedenen Gattungen, welche käuflich zu haben sind, in Porzellanschälchen und rührt sie mit aufgelöster Gelatine (farbloser Leim, reinster Art und wasserklar) an, bis die Farbe sich gut streichen läßt. Je weniger Leim und je stärker verdünnt man denselben anwenden durfte, doch einen Anstrich erzielend, der mit weichem Papier überwischt (natürlich nach vorherigem Trocknen) nicht abfärbt, desto besser ist der Farbestoff.

Dieser Grad von Festigkeit muß erlangt werden, der Anstrich darf nicht abfärben; je weniger Leim dazu gehört, desto besser ist die Farbe.

Manche Tapeten sollen Glanz erhalten, seidenartig, atlasartig aussehen, sie sollen satinirt werden, die Farbe muß fähig sein diesen Glanz anzunehmen, dies setzt besondere Feinheit und große Kraft (Ausgiebigkeit als Farbe) voraus, denn solche Tapeten dürfen nur einmal gestrichen werden, indem der wiederholte Anstrich durch das Satiniren abblättert. Die Satinirfähigkeit (und damit zugleich die Feinheit und Ausgiebigkeit) prüft man, indem der einmalige, nicht starke Anstrich auf Papier mit einer harten Bürste leicht (nicht schwer drückend) gerieben wird. Wenn sich hierbei Glanz zeigt, so ist dieses genügend; zum eigentlichen Satiniren wird nämlich dem Bindemittel immer etwas Wachsseife zugesetzt, wodurch die Haltbarkeit der später aufzutragenden Druckfarben gewinnt, wodurch aber auch die Fähigkeit Glanz anzunehmen bedeutend erhöhet wird.

Das bloße Ansehen, das Beurtheilen des Ultramarins darnach, ob es dem Auge gefällt, kann nur in einer einzigen Richtung maßgebend sein, nämlich in der des Geschmackes des Beschauers und diesen Geschmack kann möglicher Weise kein anderer theilen; der Werth des Materials kann niemals darnach bestimmt werden, denn zwei verschiedene Sorten können ein völlig gleiches Aussehen haben, bis auf den leichtesten Schatten einer Nüance und können doch so verschieden im wirklichen Werthe sein, daß die eine Nummer nicht zu theuer wird, wenn man dreimal so viel dafür zahlt, als für die andere, daher die Prüfungsmittel hier angegeben worden sind.

Es giebt auch einen grünen Ultramarin, man könnte ihn als unreifen, noch nicht fertigen bezeichnen, es ist derjenige, der in einer Muffel oder einem Tiegel, Cylinder ꝛc. mit Schwefel behandelt, blauen Ultramarin giebt. Da derselbe jedoch keineswegs eine *schöne* Farbe hat und doch theurer ist als manches andere bei weitem schönere Grün, so wird derselbe nicht eben gar zu häufig gebraucht.

Verfälschungen.

Besonders in früheren Zeiten, wo Ultramarin enorm theuer war, versuchte man auf vielerlei Art denselben zu verfälschen, aber auch noch jetzt geschieht es gerade so gut wie mit Bleiweiß, das noch viel billiger zu haben ist, als Ultramarin, wo dann Schwerspath dasjenige ist, was zur Betrügerei hilft; Betrug muß man dies immer nennen, indem ein wohlfeileres schlechtes Material als ein gut brauchbares theuer verkauft wird; Schwerspath deckt nicht gehörig, selbst bei dreimaligem Anstrich nicht so gut, als Bleiweiß bei einmaligem.

Ultramarin wird mit Bergblau, Berlinerblau, Indigo, Smalte oder Kobaltblau verfälscht. Im Allgemeinen kann als ächt und auf eine der obigen Methoden oder auch aus Lasurstein dargestellt die Waare angesehen werden, wenn sie von einer starken Säure schnell entfärbt wird, wenn die Lösung klar ist, hinein gebrachtes Eisen *nicht* überkupfert und endlich wenn der nicht gelöste Rückstand weiß ist; dies ist die Grundlage des Ultramarins. Der aus Lasurstein gewonnene unterscheidet sich von dem reinen, künstlich dargestellten in keiner Weise.

Wenn Ultramarin mit Bergblau verfälscht worden, so macht eine Säure keinen solchen entfärbenden Eindruck auf die Farbe, wovon jedoch ein Theil gelöst wird. Die Lösung schlägt Kupfer nieder, wenn man ein blankes Eisen hinein hält. So verfälschter Ultramarin auf einem silbernen Löffel erhitzt, wird sehr schnell grünlich, dunkelt nach und nach und wird in kurzer Zeit ganz schwarz.

Wenn die Verfälschung durch Berlinerblau gemacht worden, so wird die Probe braun, wenn sie mit Kalilauge gekocht wird, indessen reiner Ultramarin hierdurch nicht verändert oder wie andere sagen, gar schöner wird. Bloßes Erhitzen verräth schon die Anwesenheit von Berlinerblau, die Farbe wird auffallend dunkler.

Will man Ultramarin auf Smalte- oder Kobalt-Ultramarin prüfen, so erhitzt man eine Probe unter Zusatz von kohlensaurem Kali; wird sie dunkel, so ist Kobalt dabei, wird sie schwärzlich, so ist die Verfälschung sehr stark. Smaltezusatz bewirkt, daß Schwefelsäure, welche reinen Ultramarin völlig entfärbt, dieses nicht thut, weil Smalte ein blau gefärbtes Glas ist, welches durch die Säure nicht angegriffen wird.

Das Kobaltblau, welches auch Ultramarin genannt wird, ist übrigens eine sehr schöne Farbe, eine Erfindung des bekannten französischen Chemikers Thenard, aus Thonerde und Kobaltoxyd bestehend, sie ist im weißen Tageslicht dem Ultramarin fast ganz gleich, bei dem Lichte der Lampen oder Kerzen wird sie aber violett, auch im Lichte der Spirituslampe, in welchem Ultramarin absolut schwarz wird.

Aluminium.

Wir wissen, daß die reine Thonerde ein Metalloxyd ist; weil man dieselbe am leichtesten aus dem Alaun darstellt, heißt sie auch Alaunerde und deshalb hat man dem Metall, welches oxydirt die Alaunerde bildet, Alaunmetall oder vielmehr nach dem lateinischen Namen des Alauns, Alumen nämlich, Aluminium genannt, wobei man den Zusatz Metall eben so wenig mehr braucht wie bei Eisen, Kupfer ꝛc.

Rein finden wir, so viel bis jetzt bekannt, dieses Metall nirgends auf der Erde, wiewohl es möglich wäre, denn es hat nicht eine so lebhafte Verwandtschaft zum Sauerstoff wie etwa Kalium oder Natrium, welche beide lediglich dadurch, daß sie mit der Atmosphäre in Berührung kommen, sich in Kali oder Natron verwandeln. Diese Neigung ist so wenig vorhanden, daß man das Metall der Thonerde, wenn es einmal da ist, schmieden, schmelzen, gießen kann, ohne daß es oxydirt, in Thonerde übergeht. Dennoch hat man dieses Metall noch nicht in reinem Zustande gefunden, wiewohl das Erz desselben eine so allgemeine Verbreitung hat wie nur das Erz des Calcium.

Es ist übrigens nicht gar so wunderbar, daß man das Metall nicht gediegen findet, es ist dieses eine Eigenschaft fast aller unedlen Metalle, nur in vererztem Zustande vorzukommen. Wie äußerst selten ist gediegenes Eisen, es wird als Rarität, als Kabinetsstück in Mineraliensammlungen aufbewahrt, es ist so mit Zink, mit Blei, mit Antimon und Zinn und vielen

anderen, welche, wenn einmal metalliſch hergeſtellt, nicht ſo leicht wieder in den früheren Zuſtand der Vererzung übergehen, und doch nur in dieſem und niemals oder höchſt ſelten gediegen vorkommen, ſo daß man Jahrtauſende lang das gediegene Erſcheinen eines Metalles im Innern der Erdrinde, in den Gängen, welche der Bergbau eröffnete, für ein Kennzeichen der edlen Metalle nahm; Gold, Silber, Queckſilber kommt häufig gediegen vor, das waren edle Metalle. Jetzt allerdings hat man andere Anſichten darüber; man nennt edle Metalle diejenigen, welche ſich aus ihren Oxyden lediglich durch Erhitzung ohne ein anderes Hülfsmittel darſtellen laſſen.

Das Aluminium war als exiſtirend vorausgeſetzt, denn man wußte, daß die reine Thonerde das Oxyd dieſes unbekannten Metalles war, allein man kannte es noch nicht, es war noch Niemand gelungen, es für ſich darzuſtellen.

Dem bekannten und in dieſen Blättern ſchon öfter erwähnten deutſchen Chemiker Wöhler gelang es zuerſt, das Metall aus einem Haloidſalz deſſelben, dem Chloraluminium, abzuſcheiden, indem er Kalium damit in Verbindung brachte und durch die lebhaftere Verwandtſchaft deſſelben zu dem Chlor, dem Aluminium dieſes entzog, wodurch das Aluminium vereinzelt zurück blieb.

Die urſprüngliche Darſtellungsmethode war folgende. In einen kleinen Porzellan- oder Platinatiegel brachte man etwa 10 Gran Kalium und bedeckte dieſes ſofort mit dem Aluminiumſalz. Ein zu dem Tiegel gehöriger Deckel wurde mit Draht befeſtigt, dann aber dieſer erhitzt. Alsbald trat die Zerſetzung des Chloraluminiums und die Bildung des Chlorkaliums ein, welche von einer ſo heftigen, freiwilligen Erhitzung begleitet iſt, daß man kein Glas zu dieſem Verſuche nehmen darf, weil es entweder zerſpringen, oder wenn es äußerſt zähe, gut gekühlt wäre, ſchmelzen würde.

Fig. 743.

Wenn dieſe lebhafte Thätigkeit vorüber, ſo iſt die Umwandlung geſchehen und man legt den Tiegel mit ſeinem Inhalt in Waſſer; dieſes löſt ſogleich das neue Salz, Chlorkalium, auf und es bleibt als graues Pulver zurück das vom Chlor befreite Aluminium.

Später operirte Wöhler ſo, daß er die Chlordämpfe mit den Dämpfen des Kaliums in Verbindung brachte, welches dem Experiment einen minder ungeſtümen Verlauf gab. Eine 18 Zoll lange und einen halben Zoll innern Durchmeſſer haltende Röhre von ziemlich ſtarkem Platinblech, an dem einen Ende durch einen gut eingeſchliffenen Platinſtöpſel verſchließbar, wurde zur Hälfte mit Chloraluminium gefüllt. Auf ein Gefäß von der Form eines

zur Hälfte durchgeſchnittenen Cylinders, welcher gerade klein genug war um noch in die Platinröhre geſchoben werden zu können, legt man ſo viel Kalium als dem Raume, dem Umfange nach das Chloraluminium beträgt. Nun bringt man die Röhre in einen Ofen und läßt dieſelbe zwiſchen Holzkohlen nach und nach glühend werden; hierbei verdampft das Chlorſalz zuerſt und in dieſem Dampfe ſchmilzt das Kalium, welches ſich nun begierig damit verbindet, das Aluminium frei, vereinzelt zurücklaſſend.

So dargeſtellt erſcheint es als ein graues Pulver, das ſcharfe Auge des Kurzſichtigen erkennt darin eine große Menge feiner Kügelchen und die noch mehr vergrößernde Loupe zeigt einem Jeden, daß dieſes Pulver aus einer Anzahl von geſchmolzenen Metallkörnchen beſteht. Bringt man dieſelben in einem Tiegel vereinigt in Weißglühhitze, ſo ſchmelzen ſie zu einem ſchönen glänzenden Korn zuſammen von der Farbe und dem Glanz des reinen Zinnes, doch iſt es viel leichter, andererſeits aber viel härter, obſchon es ſo ſtreckbar iſt wie irgend ein Metall, denn es läßt ſich zu den dünnſten Tafeln auswalzen oder hämmern, ohne an den Rändern zu reißen.

Da man das Metall in einem Tiegel ſchmelzen kann, ſo zeigt dieſes, daß es nicht ſo leicht oxydirt wie viele andere Metalle, welche dieſes, wenigſtens ohne eine Bedeckung nicht ertragen; ſo muß man Zink in dem Schmelztiegel mit Kohlenpulver zuſchütten, wenn man nicht haben will, daß es mit weißer Flamme lichterloh aufbrennen ſoll und ſelbſt Blei und Zinn bedecken ſich in geſchmolzenem Zuſtande ſehr ſchnell mit einer unſcheinbaren Haut, der ſogenannten Zinnaſche oder Bleiaſche, welche nichts weiter iſt als ein Oxyd.

Erträgt das Aluminium die Glühhitze, ſo wird es begreiflich an der Luft im gewöhnlichen Zuſtande noch weniger oxydiren, ſelbſt im Waſſer geſchieht dieſes nicht, es ſei denn, daß man es darin kocht. Dieſe Eigenſchaften lenkten die Aufmerkſamkeit anderer Chemiker darauf, wodurch die Kunde von dieſem Metall, aus deſſen Erz die halbe Erde beſtehe (Thon), und das dem Silber an Werth gleich und doch viel leichter darzuſtellen ſei, zu den Künſtlern und Technikern des benachbarten Auslandes, namentlich Frankreichs kam, was ein reges Beſtreben daſſelbe darzuſtellen, hervorrief.

So überaus wohlfeil war es nun allerdings nicht! Saint Claire Deville bemühte ſich daſſelbe auf dem Wege darzuſtellen, den Wöhler eingeſchlagen hatte, er nahm ſtatt des Kaliums das leichter zu gewinnende und wohlfeilere Natrium, allein ſelbſt dieſes koſtete 180 bis 200 Thaler das Pfund, ſo war denn Aluminium nicht leicht unter 500 bis 600 Thaler pro Pfund darzuſtellen, d. h. es war theurer wie Gold, obſchon ſein Erz die Hälfte der Erdrinde ausmachte.

Kein Baum fällt auf den erſten Hieb. Der Gegenſtand war zu in-

teressant, der mögliche Gewinn zu verlockend; derselbe Deville machte auf Kosten der französischen Regierung zu Javel die umfangreichsten Versuche, um eine fabrikmäßige Darstellung zu erzielen und es gelang auch, auf der Ausstellung in Paris im Jahre 1855 mehrere Barren von Zolldicke und Fußlänge vorzulegen von einem Metalle aus der Thonerde, welches man bis dahin nur als graues Pulver und in kleinen Prisen von 10—20 Gran gekannt hatte. Jetzt besaß man fertig davon bereits sechs Centner und die Chancen dafür waren so glücklich verändert, daß man das Natriummetall, welches ehemals (d. h. zur Zeit, da man die Versuche anfing) 180 Thaler gekostet, jetzt im Handel für fünf Thaler pro Pfund, ja für noch weniger erhalten konnte, so daß Dumas, ein berühmter französischer Chemiker, welcher sich besonders warm dieses Gegenstandes annahm, hoffte, das Pfund Aluminium für denselben Preis herstellen zu können (das Pfund für fünf Thaler) und es scheint, als ob man dieses lediglich dem Umstande danke, daß Natrium in dieser und in mancher anderen Hinsicht gerade so gut die Stelle des Kaliums vertreten kann wie Natron die Stelle des Kali; nun ist aber Natrium sehr viel leichter und gefahrloser darstellbar als Kalium, es bedarf zu seiner Trennung vom Sauerstoff weder einer so furchtbaren Hitze wie das Kalium, noch verstopfen seine Dämpfe die Destillationswege zur unrechten Zeit, noch unterbrechen sie die Operation oder zertrümmern sie, wenn man nicht aufmerksam ist, die Apparate. Das Natrium bedarf ferner nicht einer besonderen Reinigung nach der Darstellung, sondern es ist schon rein, sobald es aus der Retorte fließt, ja es ist unschätzbar darum, daß es sich nicht sofort an der Luft entzündet, so wie es erhitzt mit derselben in Berührung kommt, es gestattet also Verbindungen mit anderen Metallen vorzunehmen, was alles bei dem Kalium nicht möglich ist, was aber die Aussicht eröffnet, vielleicht die Grundlagen aller anderen Erden, so weit sie Metalle sind, darzustellen und vielleicht einmal Feilen aus Baryt, und Säbel aus Kalk, und Kanonen aus Magnesia zu machen.

Was die Darstellung des Aluminiums so sehr erleichterte, war wieder der Fleiß der deutschen Chemiker. Heinrich Rose machte zuerst darauf aufmerksam, daß ein anderes Haloidsalz des Aluminiums, nämlich nicht das Chlor- sondern das Fluorsalz wahrscheinlich viel geeigneter zur Darstellung wäre. Rose wählte den Kryolith, eine Verbindung von Fluoraluminium mit Natrium. Hier waren die beiden Metalle schon vorhanden und es handelte sich nur darum, das Fluor auf das Natrium zu übertragen und dadurch das Aluminium frei zu machen, eine Operation, welche dem Gelehrten vollkommen gelang, es war nur eines fraglich, ob der Kryolith auch ein leicht zu erhaltendes Material sei.

Da entdeckte Rose, daß die Mineralsoda, welche die Seifensieder in

Berlin in großer Menge zu ihren Arbeiten verbrauchten und welche sie in ganzen Schiffsladungen über Kopenhagen aus Grönland beziehen, er entdeckte, daß diese sogenannte Mineralsoda eine gepulverte Steinmasse war, reiner Kryolith und in Berlin Centnerweise für 3 Thaler zu haben.

Das Lager dieses für die Seifenbereitung jetzt so wichtigen wie sonst gänzlich unbekannten Minerals (es theilt dieses Schicksal mit dem Kokosöl, wovon man vor dreißig Jahren noch nichts wußte und was jetzt die übrigen Fettsorten beinahe gänzlich verdrängt hat), wurde von dem Reisenden Giesecke entdeckt, aber von einem Engländer Taylor (Schneider) gekauft, in Besitz genommen. Dort auf der Westküste von Grönland, im Arksut Fiord bei Ewigtok wird jetzt das weit ausgedehnte, 80 Fuß mächtige Lager, welches so zu Tage kommt, daß es in derselben Weise bergmännisch abgebaut wird wie das Eisen zu Dannemora in Schweden, ausgebeutet.

Bereitung des Chloraluminiums Al_2Cl_3.

Um das Metall aus der Thonerde zu gewinnen, ist erforderlich zuerst diese, und dann das Chloraluminium darzustellen. Hinsichtlich der Thonerde könnten wir uns auf das bereits Gesagte berufen, allein die Nothwendigkeit größere Massen derselben zu gewinnen, hat den schwierigen und mühsamen Weg verlassen und einen ausgiebigeren erfolgreich einschlagen gelehrt; derselbe ist durch Brunner angegeben und mit Glück ziemlich im Großen ausgeführt.

Reiner eisenfreier Alaun wird in verschlossenem Raum so lange geglühet, bis Schwefelsäuredämpfe zu entweichen beginnen. Hierbei blähet der Alaun sich mächtig auf, man läßt ihn daher erkalten, zerstößt ihn zu Pulver und läßt ihn alsdann in einem bedeckten Tiegel abermals glühen und zwei Stunden in der lebhaftesten Rothglühhitze verweilen.

Wenn man das so behandelte Produkt auswäscht, bekommt man schon ziemlich reine Thonerde, da jedoch immer etwas Schwefelsäure zurückbleibt, so neutralisirt man diese durch kohlensaures Natron, welches damit ein leicht lösliches schwefelsaures Salz bildet und also durch Waschen entfernt werden kann. Man bringt die zuerst gut und wiederholt ausgewaschene Thonerde auf ein Filtrum und wenn sie sich so weit zusammen gezogen hat, wenn sie so viel von dem Auflösungswasser, in welchem sie befindlich war, verloren

hat, daß ſie ſich von dem Filtrum ablöſen läßt, dann thut man eine Auflöſung von kohlenſaurem Natron dazu, um die noch vorhandene Schwefelſäure zu entfernen. Man nimmt nur wenig, höchſtens den zehnten Theil deſſen, was man urſprünglich von Alaun angewendet hat, damit nicht eine Auflöſung der Thonerde durch das Alkali erfolge und man einen Verluſt erleide.

Nachdem das neu gebildete ſchwefelſaure Natron durch wiederholtes Waſchen mit Regenwaſſer entfernt worden, bleibt ein weißer Rückſtand, die reine Thonerde, welche getrocknet und dann durch Glühen entwäſſert wird.

Fig. 744.

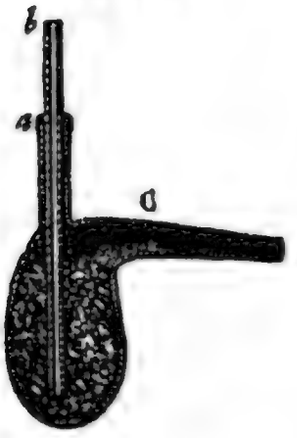
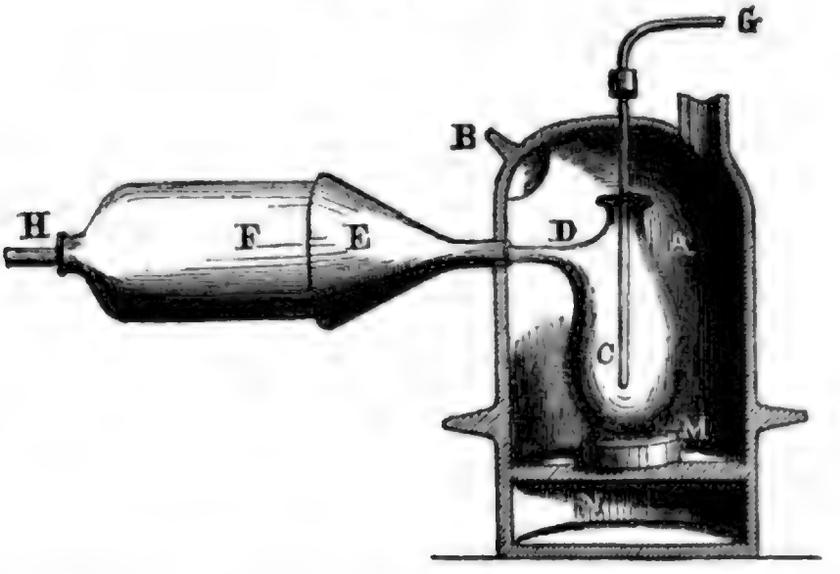


Fig. 745.



Um dieſe in Chloraluminium zu verwandeln, muß man ihr den Sauerſtoff entziehen und ihr Chlor darbieten; dies geſchieht dadurch, daß man die Thonerde mit Kohlenpulver mengt und mit Oel zu einer ſteifen Paſte knetet, aus welcher man Kugeln formt. Dieſe werden in einem Tiegel bis zum gänzlichen Verbrennen des Oeles erhitzt (geglühet) und darauf zur fernern Bearbeitung in eine ſteinerne, tubulirte Retorte gebracht, wie Fig. 744 dieſelbe zeigt. Es iſt dabei von großer Wichtigkeit, daß die Retorte nicht inwendig glaſirt ſei, indem dieſe Glaſur ſtets ſtark angegriffen wird, alſo das Produkt nicht rein wäre.

Als Vorlage zu dieſer Retorte dient eine umfangreiche Glasglocke, oben an der Kuppel durchbohrt und mit einer Röhre verſehen, um Gasarten, welche ſich entwickeln werden, zu entfernen, die weite Mündung der Glocke kann man nicht wohl über das Rohr der Retorte bringen, man verfährt alſo nach Deville's Angabe ſo, daß man einen Trichter, deſſen Rohr über den Hals der Retorte geſchoben werden kann, zur Unterlage der Glocke, zum Verſchluß der vorderen Oeffnung anwendet, Fig. 746 zeigt dieſe An-

ordnung. C ist die tubulirte Retorte, welche in dem Ofen AD auf einer Unterlage von Ziegeln M liegt. Der Ofen ist rundum verschlossen, nur aus dem Aschenheerd dringt Luft ein, um das Feuer zu nähren, dem das Material durch den sonst verschlossen gehaltenen Deckel B zugeführt wird.

An den Hals der Retorte ist der Trichter E gesetzt und mit Thon lutirt, ebenso ist die Glocke F an dem weiten Rand des Trichters befestigt. Selbstverständlich müssen die drei Stücke, Retorte, Trichter und Glocke, aus einem zahlreichen Vorrath so ausgesucht werden, daß sie in der gezeigten Weise an einander passen.

H ist eine Porzellanröhre, welche dazu dient, die mitgehenden Gase zu entlassen, GC dagegen ist eine andere Röhre von Porzellan, durch welche Chlorgas in die Retorte eingeführt werden soll.

Wenn der ganze Apparat in dieser Art zusammengestellt ist, so wird auf eine der bekannten Arten Chlorgas bereitet und in einem starken Strome durch die Röhre GC in die Retorte geführt. Gleichzeitig wird die Retorte erhitzt. Das Chlorgas treibt zuerst die Wasserdämpfe und die atmosphärische Luft aus, welche in der Retorte sowohl als in der Vorlage befindlich, die Dämpfe werden durch die steigende Erhitzung immer mehr gelockert und aus ihrer Verbindung mit dem Oxyd und der Kohle befreit, dann aber durch den Chlorgasstrom entführt.

Wenn nun das Gemenge von Thonerde und Kohle in voller Rothglühhitze ist, so zersetzt das eingeführte Chlor mit Hülfe der Kohle das Oxyd, der Sauerstoff desselben tritt an die Kohle und bildet damit Kohlenoxydgas, das Aluminium aber verbindet sich mit dem Chlor zu Chloraluminium, dem Haloidsalz, aus welchem man später das Metall selbst abscheiden will.

Beide Gase und Dämpfe streichen nun verbunden durch den Retortenhals und den Trichter in die Glocke. Hier schlägt sich der Dampf des Chloraluminiums sogleich nieder, indeß das Kohlenoxydgas frei bleibt. Da es immerfort durch nachkommendes Gas gedrängt wird, muß man ihm einen Ausweg lassen und dieser ist in der Porzellanröhre H gegeben. Da die Gasart aber höchst giftig ist, muß man sich ihrer unter allen Umständen entledigen. Dies würde dadurch möglich sein, daß man das Rohr verlängerte, bis es außerhalb des Laboratoriums in die freie Luft mündete; allein es giebt einen leichteren und kürzeren Weg. Das Kohlenoxydgas ist brennbar, man zündet dasselbe an, sobald es sich an der Mündung der Röhre H zeigt und hat dabei sogar außer dem Vortheil es unschädlich zu machen, noch den, durch den Stand der Flamme den Gang der Operation beurtheilen zu können und zu sehen, ob die Gasentwickelung aus dem Chlorapparat stark genug oder zu schwach ist.

Ueber den Apparat selbst ist noch zu bemerken, daß der Hals D der

Retorte nebst dem darüber geschobenen Trichter zum allergrößten Theile im Ofen liegen muß, damit die Dämpfe des Chloraluminiums nicht hier schon sich niederschlagen. Bei allen Operationen zur Darstellung sublimirbarer Substanzen ist diese Vorsicht sehr nöthig, indem sich sonst der Weg, den die Dämpfe nehmen sollen, verstopft und dadurch der Gang der Operation unterbrochen wird.

Die Glocke F, welche sich luftdicht an den Trichter schließt, wird, sobald die Operation gut im Gange, mit den Dämpfen von Chloraluminium erfüllt, welche sich sofort an den Wänden niederschlagen und dieselbe mit farblosen, halb durchsichtigen Blättchen des sublimirten Salzes bedecken. Diese Farblosigkeit findet jedoch nur dann statt wenn das Haloidsalz ganz rein ist, selten aber findet man die Materialien frei von allen Beimischungen, so ist gewöhnlich der Alaun nicht ganz ohne Eisengehalt und in diesem Falle wird sich Chloreisen bilden und damit wird das Chloraluminium verunreinigt, nicht farblos sondern grünlich aussehen.

Die Operation, welche hier beschrieben worden, ist so ausgiebig, daß Deville damit im Laufe eines Vormittags 10 Pfund des Chloraluminiums erhielt, welches nun sofort weiter verwendet wurde, indem dasselbe von der Luft sehr leicht Feuchtigkeit aufnimmt. Man kann das Haloidsalz sehr leicht von dem Glase trennen, es jedoch, selbst in gut verschlossenen Flaschen, aufzubewahren ist nicht rathsam, weil es so hygroskopisch ist, daß es mit dem aus der Luft aufgenommenen Wasser zerfließt und dann nicht wieder wasserfrei gemacht werden kann, ohne zugleich zersetzt zu werden.

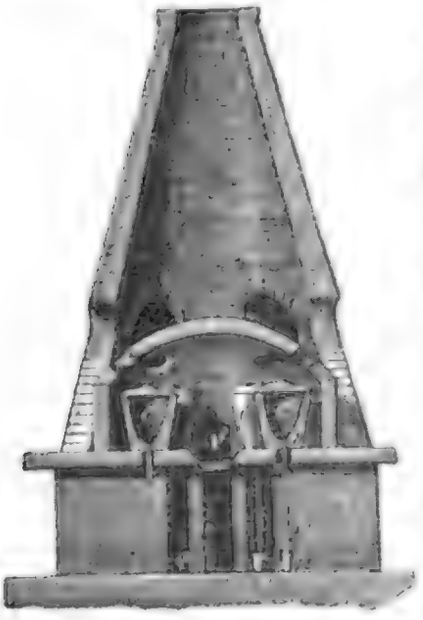
Aus dem auf diese Weise in größeren Mengen erzeugten Salz stellte Deville das Metall dar indem er auf die bereits angeführte Weise Natrium in einer weiten Porzellanröhre, in einer besonderen Kapsel eingeschlossen, bis zum Schmelzen erhitzte und dann das Chloraluminium verdampfte, wobei sich das Chlor mit dem Natrium verband und das Aluminium in dem neu gebildeten Salz vertheilt, von demselben durch Waschen getrennt wurde. Das Aluminiumpulver war unter einer Decke von Kohlenpulver leicht zu einer großen Masse zusammen zu schmelzen.

Fabrikmäßige Bereitung des Chloraluminiums.

Auch hierbei wird diejenige Thonerde angewendet, welche man durch starkes Ausglühen eines möglichst eisenfreien Alauns erhält, nur verfährt

man insofern anders, als man ihn in großen Tiegeln innerhalb eines Kuppelofens calcinirt. Fig. 746 zeigt eine solche Anordnung; man sieht innerhalb des gewölbten Raumes die mit Deckeln wohl zu verschließenden Tiegel (damit nicht Kohlenstaub, Asche und sonstige Unreinigkeiten hinein kommen, früher als man Kohle absichtlich dazu fügt); in der Mitte der im Kreise geordneten Gefäße befindet sich der Feuerraum und die Flammen umspielen die Töpfe von allen Seiten, bis dieselben dunkelroth glühen; natürlich dürfen sie nur zu zwei Drittheilen mit Alaun gefüllt werden, weil derselbe sich bei der Calcination stark aufblähet.

Fig. 746.



Nach Beendigung der Operation wird der Alaun durch einen laufenden Granitmühlstein zerkleinert und dann mit Steinkohlentheer in solcher Menge vermischt, daß daraus eine sehr weiche Masse entsteht, die, wenn man sie aufhäuft, doch bald auseinander fließt.

Diese Masse bringt man in Töpfe, ähnlich den vorhin zur Calcination des Alauns gebrauchten und setzt sie zugedeckt gleichfalls der Hitze eines Ofens aus. Zu dieser, so wie zu der vorigen Operation ist ein gewöhnlicher Flammenofen erforderlich, wie wir dergleichen bereits in Fig. 639 oder 646 ꝛc. gesehen haben, man calcinirt darin gleichzeitig den Alaun und die mit Theer gemengte Thonerde, nur muß man die Vorsicht brauchen, daß die mit Alaun gefüllten Tiegel zunächst der Flamme und die mit Theer- und Alaunerde gefüllten, zunächst dem Rauchfange stehen, damit die Dämpfe, welche in ungeheurer Masse denselben entquellen, nicht verunreinigend auf den Alaun wirken.

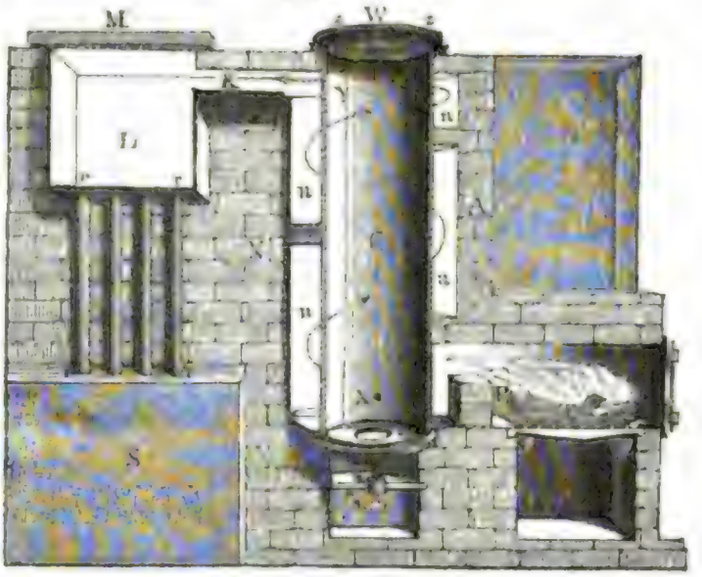
Es ist übrigens sehr fraglich, ob man nicht gerade umgekehrt verfahren dürfe, wie es auch in einigen Fabriken mit Ersparniß von Brennmaterial geschehen soll. Es wird nämlich so schwach geheizt, daß nur die erste Abtheilung des liegenden Flammenofens, die erste Hälfte, genug Hitze bekommt, die zweite Hälfte aber nicht genügend geheizt werden würde, was nun aber dadurch geschieht, daß die sich entwickelnden Theerdämpfe, so wie sie mit dem Feuer, welches sie erzeugt, in Berührung kommen, in Brand gerathen, da die klafterlangen Flammen davon ausgehend, die ganze zweite Hälfte des Ofens erfüllen und die in dieser Abtheilung stehenden Tiegel mit Alaun bis zur vollständigen Calcination desselben erhitzen.

Gleichviel welche Methode man befolgt, die Operation wird unter-

brochen, die Töpfe werden seitlich aus dem Ofen gezogen und durch andere ersetzt, sobald sich keine Theerdämpfe mehr entwickeln. Die in den Tiegeln enthaltene schwarze Masse wird nun sogleich verwendet, um das Chloraluminium zu erzeugen.

Hierzu bedarf man eines lediglich zu diesem Zwecke eingerichteten Apparates, der zwar nicht von übermäßiger Größe, aber dadurch, daß er wie ein Hochofen ununterbrochen in Thätigkeit bleibt, doch geeignet ist, sehr beträchtliche Massen des verlangten Salzes zu liefern. Fig. 747 zeigt denselben im Durchschnitt. Cum grano salis*) betrachtet, findet man, daß derselbe jenem aus einer Steinretorte und einer Glasglocke zusammengesetzten Apparate, Fig. 746, bis auf die Größe und das Material, woraus die einzelnen Theile gemacht sind, ganz gleich ist.

Fig. 747.



Das Hauptstück ist die Retorte C, welche so gestaltet und auch so groß ist wie die bekannten thönernen Gasretorten, nur steht diese, wie Fig. 747 zeigt, aufrecht, statt daß die zur Erzeugung des Leuchtgases dienenden, im Ofen horizontal liegen.

Der die Retorte umgebende, schraffirte Theil der Zeichnung AN stellt den Ofen vor und zwar bezeichnen die weiß gebliebenen Stellen den Feuermantel. g g links unten, ist der Rost, auf welchem das Brennmaterial (Steinkohlen) ruhet, unten ist der Aschenraum; oben ist der Feuerraum, p ist eine halb in das Feuer geschobene Wand, durch welche das Feuer schmal gedrückt wird und in dieser Gestalt den Cylinder zweimal umschlingt, indem die hohen aber nicht weiten Züge n n n, welche wie eine Wendeltreppe um die Retorte als den Kern gelegt sind, aufwärts in den Rauchfang münden.

Die Retorte hat unten eine große Oeffnung X, welche mit einer Thonplatte luftdicht geschlossen wird, indem die Ränder der Platte mit feuchtem Thon bestrichen, durch die Schraube V so gut schließend in die Oeffnung gedrückt werden können, daß kein Gas aus den Fugen entweicht. Dicht

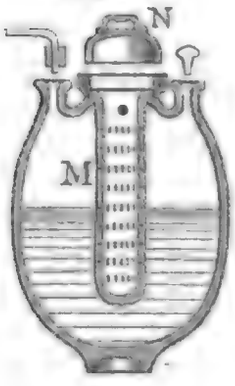
*) Wörtlich „mit einem Grane Salz" heißt dieses zweitausend Jahr alte Sprüchwort nichts weiter als mit Verstand, mit Geist, mit Vorsicht, je nach dem Gegenstande, auf den es angewendet wird.

neben X sieht man einen schwarzen Punkt o, dieser deutet die Stelle an, durch welche das Rohr einmündet, welches das Chlorgas in die Retorte führt. Dieses Rohr muß von Porzellan, überdies aber noch gegen das Feuer möglichst geschützt sein, da es an der Stelle liegt, wo die Flamme am frischesten, am heftigsten ist. Dasselbe durchsetzt nämlich den Ofen gerade im untersten Theile des die Retorte umgebenden Feuerganges unmittelbar hinter der das Feuer zusammendrückenden Wand p, wo eben dadurch die Wirkung der Gluth noch erhöhet wird.

Um diesem Uebelstande zu begegnen und zuverhindern, daß das Porzellanrohr geschmolzen werde, schneidet man aus einem Graphit-Schmelztiegel den Boden heraus und ziehet diese kegelförmige Hülse über das Rohr und befestigt sie dadurch, daß man den Tiegel mit Thon und Sand voll knetet, so daß derselbe ziemlich fest auf dem Rohr sitzt. Da das Porzellanrohr bis in die Mitte der Retorte reichen muß, so versteht sich von selbst, daß eine genaue Abmessung der Stelle, auf welcher der Tiegel sitzen soll, dem Befestigen vorher gehen müsse. Auch den Theil, der in der Retorte befindlich, pflegt man gegen das Erweichen zu schützen, in der Regel jedoch nur dadurch, daß man denselben stark mit Lehm umkleidet.

Außerhalb des Ofens, wo das Rohr in das Freie oder in den Raum hineinreicht, in welchem der Ofen steht, ist der Apparat angebracht, welcher zur Entwickelung des Chlors dient. Große, ein paar Kubikfuß inneren Raum haltende Bomben von Steingut werden mit Salzsäure zur Hälfte etwa gefüllt und hinein wird ein Gefäß M gehängt, einem Filtrirbeutel ähnlich, aber auch von festem Thon, wie die Selterwasserkrüge sind. Dieser Cylinder ist vielfältig durchlöchert und hat eine Füllung von zerbröckeltem Braunstein erhalten.

Fig. 748.



Der Ballon hat zwei Seitenöffnungen oben neben dem Halse, in welche das Filtrum für den Braunstein eingehängt wird; diese Oeffnungen dienen um Salzsäure einzufüllen und das entwickelte Gas entweichen zu lassen. Alle diese Oeffnungen, groß oder klein, müssen luftdicht verschließbar sein; die eine durch einen mit Thon lutirten Stöpsel von Steingut, die andere durch einen eben so befestigten Deckel, die dritte durch eine eingeschliffene Gasentbindungsröhre.

Die Salzsäure, aus Wasserstoff und Chlor bestehend, wird durch den Braunstein, aus Mangan und Sauerstoff bestehend, zersetzt, sowie dieser wieder durch die Salzsäure zersetzt wird. Der Sauerstoff des Braunsteins giebt mit dem Wasserstoff der Salzsäure Wasser, das Chlor mit dem Mangammetall des Braunsteins giebt Chlormangan, ein Haloidsalz. Allein es

wird hierzu nur die Hälfte des Chlors verwendet, die andere Hälfte desselben wird frei und geht als Gas davon.

Um diesen Antheil Chlor handelt es sich, ihn will man haben und zur Umwandlung der Thonerde verwenden; hierzu aber muß das Chlorgas trocken sein und deshalb läßt man das aus vier Ballons entwickelte Chlor in einen fünften solchen Ballon streichen, in welchem Nordhäuser Schwefelsäure enthalten ist; diese, höchst begierig nach Feuchtigkeit, nimmt die Wasserdämpfe, welche das Chlor begleiten, auf, und läßt das Chlorgas getrocknet entweichen, welches nun von immer nachdringendem anderem getrieben, sich mit großer Gewalt durch die frei gebliebene Oeffnung ergießt. Diese Oeffnung steht mit dem Porzellanrohr in Verbindung und leitet das trockene Chlorgas in die Mitte der Retorte.

Der oberste Theil dieses thönernen Cylinders ist mit einem Deckel zz versehen, welcher eine luftdicht verschließbare Oeffnung W hat, durch welche man die gebrannte Mischung von Thonerde und Theer einträgt, womit dieser Cylinder bis zu der Stelle y gefüllt wird.

Hier befindet sich in der Retorte eine Oeffnung und in dem Gemäuer des Ofens ein Kanal, welcher in eine Kammer L führt, die ungefähr die Hälfte des kubischen Inhalts der Retorte hat. Diese würfelförmig gestaltete Kammer ist inwendig mit Porzellanfliesen ausgelegt und dient dazu, die Dämpfe des Chloraluminiums welche sich aus der Retorte entwickeln, aufzunehmen und sie zu verdichten.

Oben ist die Kammer in ihrer ganzen Ausdehnung mit einer Porzellan- oder einer Fayence-Platte M bedeckt, an dieser schlägt sich das Sublimat zum größten Theile nieder, denn da die Kammer L in dem Gemäuer des Ofens liegt, wird sie in einem nicht unbedeutenden Grade erwärmt. Die Platte M ist aber mit der Luft in unmittelbarer Berührung. Da sich nun die Sublimate alle eben so gut wie alle Destillate, an dem kältesten Theile des Raumes, in dem sie sich befinden, vorzugsweise niederschlagen, so wird die Platte M auch am stärksten von den Ablagerungen der Chloraluminiumdämpfe belastet sein. In der That findet man nach jeder Beschickung der Retorte an eben dieser Platte centnerschwere Massen von Chloraluminium fest haftend.

Allerdings sitzt an allen Wänden der Kammer auch noch viel von diesem Haloidsalz, ja die Röhren rr von Holz und mit Blei ausgefüttert, welche nach dem Raume S und aus diesem in einen gut ziehenden Schornstein führen und veranlassen, daß die mitgehenden Gase, Kohlenoxydgas vorzugsweise, von dem Sauerstoff der Thonerde und der Kohle des Theeres herrührend, immerfort entweichen und den nachdringenden Chloraluminiumdämpfen Platz machen, sind noch mit kleinen Krystallblättchen des Haloid-

ſalzes erfüllt und müſſen von Zeit zu Zeit geräumt werden, allein die Hauptſache, der allergrößte Theil des Salzes, hat ſich doch an der Deckelplatte M niedergeſchlagen.

Wir haben den Apparat und deſſen Thätigkeit beſchrieben, noch aber die Operation ſelbſt nicht. Dieſe wird ſo geleitet, daß man einen Vorrath von Thonerde, mit Theer vermiſcht geweſen und ausgeglühet, noch im warmen Zuſtande vorräthig hat. Die Retorte C wird durch die Feuerung F angeheizt, bis ſie beinahe glühend iſt und die entweichende Luft auch die Kammer L erwärmt und beſonders von der Feuchtigkeit befreit hat.

Da durch die Erhitzung der Retorte wohl Luft aus derſelben vertrieben, doch keineswegs ein eigentlicher Luftzug verurſacht wird, ſo wäre es wohl vergeblich, eine Austrocknung der Kammer auf dieſem Wege zu erwarten. Man heizt deshalb die Kammer beſonders, indem man einen mit Kohlen gefüllten, ſtark in Gluth gekommenen Ofen hinein ſetzt, der die Erwärmung der Wände hervorbringt und auch, was an Feuchtigkeit darin iſt, ſo ziemlich vollſtändig verjagt.

Nachdem dieſes ſo weit vorbereitet, wird der kleine Ofen entfernt, die friſch bereitete Thonerde noch warm in die Retorte gebracht und dann in dem eigentlichen Rauchfange, welcher mit dem Raume S unter der Sublimationskammer in Verbindung ſteht, ein ſchnell aufflammendes Reiſigfeuer angezündet, welches zum Zweck hat, einen ſtarken Zug hervorzubringen. Zunächſt tritt in den Rauchfang Luft aus dem Raum S, da dieſer nun luftverdünnt iſt, ſo nimmt er Luft aus der Kammer L auf (durch die Röhren rr). Die Kammer ſelbſt aber wird von der Retorte her geſpeiſt und es befindet ſich ſonach alles in dem gehörigen Gange, es kann keine Stockung eintreten, wenn man endlich zur Einführung des Chlorgaſes ſchreitet.

Dieſes geſchieht, ſobald die Retorte mit ihrem kohligen Thonerdeinhalt glühend iſt, das Chlor ſtrömt durch das Porzellanrohr und es bildet ſich ſofort durch das eindringende Gas ein Zerſetzungsprodukt aus dieſem und dem Metall der Thonerde, indeß der Sauerſtoff mit der Kohle, zu Kohlenoxydgas vereinigt, fortgeht; am Anfange noch durch die Oeffnung W in dem Deckel der Retorte, dann aber durch das Rohr K nach der Kammer L und durch die Röhren r dem Rauchfange zu.

Sobald man bemerkt, daß dem Kohlenoxydgas die Dämpfe des Chloraluminiums beigemengt ſind, wird der Deckel W luftdicht aufgeſetzt und das Gemenge von Gas und Dampf geht den vorgeſchriebenen Weg, geführt durch den veranlaßten Zug einerſeits und das ſtete Nachdringen neuer Quantitäten andererſeits.

Man ſieht, daß eine wie die andere Methode auf die Zerſetzung der

gekohlten Alaunerde beruhet; was hier aber von Wichtigkeit, ist die ununterbrochen fortdauernde Arbeit. Nach einiger Zeit nämlich beginnt die Entwickelung von Gasen schwächer zu werden, was man in dem Raume L wahrnehmen kann. Man hebt nun die Stein- oder Porzellanplatte M ab mit den mehrere Zoll dick daran haftenden Krystallen von Chloraluminium und ersetzt sie sofort durch eine andere, die mittelst nassen Thones luftdicht aufgelegt wird, damit der Gang der Operation nicht um mehr als eine Minute lang unterbrochen werde; dann wird in der Retorte die Deckelplatte X durch Lösung der Schraube V entfernt, worauf die erschöpfte Thon- und Kohlenmasse in den darunter befindlichen Raum sinkt; sie ist nicht zusammen geschmolzen, folgt also leicht dem natürlichen Fall, der höchstens durch ein Berühren mit einem Schürhaken eingeleitet zu werden braucht; endlich wenn auch diese Arbeit geschehen und die Pforte verschlossen worden ist, öffnet man die Decke W und läßt neue Alaun- und Kohlenmassen herabfallen, welche, da sie noch heiß aus den Tiegeln kommen, in denen sie bereitet wurden, sogleich wieder durch die glühende Retorte entzündet werden und wieder Chloraluminium hergeben, bevor man noch Zeit gehabt hat, die obere Oeffnung zu schließen.

In dieser Weise kann man zwei Monate lang arbeiten, bevor die Retorte verbraucht, bevor sie so weit durchgebrannt ist, daß sie keine Sicherheit mehr gewährt. Ein zweiter, eben so gestalteter Ofen wird nun in Thätigkeit gesetzt und nach dem Erkalten des ersten die Retorte zerschlagen und durch eine neue ergänzt. Man kann allerdings auch mit nur einem Ofen arbeiten, allein alsdann wird die Arbeit so lange unterbrochen, bis die Erneuerung nicht nur vollzogen, sondern bis auch alles getrocknet ist, und dieses dürfte leicht so lange währen, als man überhaupt Zeit hat die Retorte zu benutzen, denn zwei Monate vergehen, bevor alle mit Thon ausgeführten Verbindungen so vollständig getrocknet sind, daß man sie, ohne sofort an ihrer Zerstörung zu arbeiten, heizen und in Gluth setzen kann, um so mehr als man genöthigt ist, den unteren Theil der Retorte, so weit der erste Feuerumgang sie trifft, stark mit Thon und Sand zu beschlagen, die Decke muß über einen Zoll dick sein und diese Masse trocknet nicht so schnell im eingeschlossenen Raume.

Das wichtigste Produkt ist nunmehr gewonnen, es handelt sich nur noch um die Reduction des Chloraluminiums; dieselbe geschah früher durch das Kalium, jetzt aber durch das Natriummetall. Die Reduction wird in einem ganz ähnlichen Apparat wie der soeben beschriebene vorgenommen, nur sind die einzelnen Theile desselben alle von Schmiedeeisen oder von Kupfer und sie sind alle heizbar, es liegt mithin sowohl die Retorte C als auch die Kammer L und die Kammer S innerhalb eines Ofens und die

Verbindungsröhren zwiſchen dieſen verſchiedenen Abtheilungen ſind ſowohl kurz als auch gleichfalls ſo von der Flamme des Ofens zu treffen, daß ſie eine Temperatur haben, welche das verdampfende Chloraluminium ſich anzuſetzen hindert, es zwingt, in Dampfform zu bleiben.

Die drei Abtheilungen ſind ſo in einen lang geſtreckten Ofen eingeſetzt, daß die erſte ſtehend, die beiden anderen liegend ſind. Die erſte Retorte, ein ſchmiedeeiſerner Cylinder mit Lehm beſchlagen, enthält das Chloraluminium, die zweite Abtheilung, gleichfalls ein Cylinder, aber von ſtarkem Kupfer, enthält Eiſendraht in großer Menge oder Drehſpähne von Schmiedeeiſen, der dritte kupferne Cylinder enthält hintereinander ſtehend ſo viele kupferne (beſſer Porzellan-) Schalen mit Natrium, als er irgend faſſen kann.

Die Erhitzung der Retorten (die mittelſte bis zum Hellrothglühen, die erſte nur bis zur Verdampfung des Chloraluminiums und die letzte bis zum Schmelzen des Natriums) bringt folgende Verwandlungen hervor.

Das Chloraluminium, in der erſten Retorte erhitzt ſteigt als Dampf in die zweite. Hier findet dieſer Dampf das glühende Eiſen, mit welchem ſich das in dem Chloraluminium enthaltene Eiſenchlorür in ein Eiſenchlorid, in eine weniger flüchtige Verbindung von Eiſen mit Chlor verwandelt. Wenn die Thonerde, welche man zur Bereitung des Chloraluminiums angewendet hat, nicht ganz frei von Schwefel geweſen ſein ſollte, ſo wird auch dieſer bei dem Eiſen zurückgehalten, ein Gleiches iſt es mit der Salzſäure, welche ſich aus dem Chlor und dem Waſſerſtoff gebildet haben kann. Das glühende Eiſen iſt gewiſſermaßen ein Sieb, welches alle jene Unreinigkeiten zurück hält und nur die Dämpfe des Chloraluminiums unverändert hindurch ſtreichen läßt.

Eben dieſe gereinigten Dämpfe gelangen nun in den dritten Cylinder, wo ſie auf geſchmolzenes Natrium treffen. Dieſes verbindet ſich mit der größten Begierde mit dem Chlor und läßt das Aluminium frei.

Es ſcheint dieſes ein höchſt einfacher und natürlicher Hergang zu ſein; er geſtaltet ſich indeß minder vortheilhaft, als man vermuthen ſollte, weil das entſtandene Chlornatrium ſich nunmehr mit den Dämpfen des Chloraluminiums zu einem Doppelſalz verbindet. Dies kann bei Operationen im Kleinen gehindert werden, indem man das eine Schälchen, in welchem ſich 10 Gran Aluminium und 20 Gran Kochſalz gebildet haben, entfernt, ehe etwas weiteres eintritt. Im Großen aber, wo die Apparate centnerſchwere Maſſen enthalten und dieſe alle in Glühhitze oder in glühendem Fluß befindlich ſind, iſt dergleichen nicht ſo leicht auszuführen, man muß daher die Eigenſchaft dieſes neuen Doppelſalzes, da es eben ſo flüchtig iſt wie Chloraluminium, benutzen, um daſſelbe weiter zu vertreiben. Aus der erſten Schale, nämlich derjenigen, welche dem Cylinder am nächſten

steht, entweicht in der dauernden Hitze das verdampfende Doppelsalz und es bleibt nur das Aluminium mit Kochsalz bedeckt zurück. Die Dämpfe gehen in die nächste Schale; das Chloraluminium wird reducirt, sofort aber auch mit dem Chlornatrium und dem Chloraluminium welches noch nicht reducirt ist, wieder Doppelsalz gebildet, dieses wird ferner vertrieben u. s. w. bis die letzte Schale, diejenige, welche dem Ausgange des Cylinders zunächst steht, auch in dem Zustande ist wie die übrigen, sie enthält unten Aluminium in metallischem Zustande oben aber Kochsalz, ist jedoch in hohem Grade mit Chloraluminium gemengt und durch die Hitze verbrannt, so daß die Oberfläche schwarz und wie eine Menge kleiner Pilze gestaltet ist.

Die Schalen werden aus dem Ofen genommen und durch neue ersetzt, so daß der Verlauf ein eben so ununterbrochener ist wie bei der Bereitung des Chloraluminiums. Was in den aus dem Cylinder gewonnenen Schalen enthalten ist, wird in Schmelztiegel gebracht und dem reducirenden Feuer eines Flammenofens ausgesetzt, welches das noch vorhandene Doppelsalz verflüchtigt und das Aluminium zu einer geschmolzenen Masse vereinigt.

In neuester Zeit ist die Fabrikation des Metalles noch weit mehr in's Große getrieben worden; um hiervon jedoch eine Vorstellung zu geben, müssen wir zunächst wissen, wie das bei dieser Metallerzeugung erforderliche Natrium in so großer Menge gewonnen werden kann als erforderlich.

Dieses Kunststück hat man in einer Fabrik unfern Rouen gemacht; dort befindet sich Amfreville-mi-voie, eine große Fabrik von Chemikalien, und dort wird das Natrium in jeder beliebigen Menge aus kohlensaurem Natron dargestellt, indem man dasselbe durch laufende Granitwalzen zerkleinert, dasselbe mit fetten Steinkohlen thut, beide Körper mit Schaufeln mengt und nun noch einmal durch die Walzen mahlen läßt, dann aber zur Calcination und hierauf zur Reduction schreitet.

Die Calcination wird in gußeisernen Cylindern von 8 Fuß Länge und nahezu 2 Fuß Durchmesser vorgenommen; sie hat keinen anderen Zweck, als den, die Reduction des Metalles zu vereinfachen, indem sie dasselbe in zwei Theile sondert; einen ersten, um die Gase und diejenigen Substanzen, welche sich verflüchtigen lassen, zu entfernen, die Kohle dem Natron näher zu bringen, die Masse auf einen kleineren Raum zurück zu führen, und einen zweiten, in welchem weiter nichts geschieht, als die eigentliche Reduction des Metalles in anderen Gefäßen und in einer viel stärkeren Hitze als die vorhin angewandte.

Die Mengung von Steinkohlen und Natron wird in die Cylinder gebracht, welche in einem niedrigen Flammenofen so querüber liegen, daß sie mit ihren beiden Enden aus dem Ofen herausstehen. Die Cylinder haben eine Einrichtung zum Verschließen der beiden kreisförmigen Enden, welche

derjenigen ähnlich ist, die wir an den Retorten zur Entwickelung des Leuchtgases kennen gelernt haben, demnächst sind sie auch mit röhrenförmigen Ansätzen versehen zur Ableitung der entwickelten Gase, da man diese jedoch nicht bewahren, auffangen, verwerthen will, so sind diese Röhren nicht länger als erforderlich, um die schädlichen Gase in den Rauchfang zu leiten.

Es werden bei dieser Calcination, die man besser Abschwefelung nennen dürfte, alle die Gase entfernt, welche in den Steinkohlen in Menge vorhanden sind oder sich bilden durch Zusammentreten ihrer Elemente in der Rothglühhitze, es tritt da Wasser, Kohlensäure, Ammoniak, Schwefel ꝛc. auf, lauter Substanzen, welche auch bei der gewöhnlichen Art der Erzeugung von Natrium entfernt werden müssen, bevor eine Reduction eintritt, welche aber vorher fortzuschaffen darum wichtig ist, weil nun bei dem gereinigten Material nichts weiter als die Reduction vor sich geht.

Man beobachtet, wenn die Operation im Gange ist, die Farbe der entweichenden Dämpfe, sobald diese grüngelblich zu werden beginnen, muß man die Abschwefelung als beendet betrachten. Diese gelbe Farbe ist nämlich ein Zeichen, daß die Hitze (welche Rothgluth nicht übersteigen soll) schon groß genug geworden ist, um Natrium in Dampfform zu entwickeln.

Sobald dieses Zeichen bemerkt wird, öffnet man auf beiden Seiten die Cylinder und holt mittelst großer Schaufeln von Eisenblech die calcinirte Masse aus denselben und breitet sie auf dem reinen, mit Steinplatten bedeckten Boden aus, um sie so weit abkühlen zu lassen, daß sie in Papierhülsen gebracht werden kann.

Es folgt hierauf unmittelbar die Reduction der abgeschwefelten Masse zu Natrium, welche gleichfalls in eisernen Cylindern, aber von starkem Sturzblech und von viel kleineren Dimensionen, vorgenommen wird. Dieselben haben nämlich kaum mehr als vier Zoll innere Weite und eine Länge, welche bestimmt wird durch die Quantität von Natrium, welches man erzielen will. Die Röhren liegen gleichfalls mit beiden Enden außerhalb des Ofens und beide Enden sind ganz offen, das eine kann durch einen gut eingeschliffenen Deckel verschlossen werden (Lutirung darf nur von *außen* angebracht werden), das andere Ende hat einen Deckel mit einem kurzen Ansatzrohr, welches dient, um die Natriumdämpfe austreten zu lassen. An diese Röhre wird die flache Vorlage angesetzt, welche wir bereits Th. III. S. 392 beschrieben haben. Die Verbindungsröhre ist sehr kurz, damit sie gleichzeitig mit der Reductionsröhre heiß, wo möglich glühend werde, und sie auf diese Weise das Ansetzen des Natriums und ein damit verbundenes Verstopfen der Röhre von selbst verbiete.

Es handelt sich bei dieser Darstellungsweise um möglichst schnelle Aus-

treibung des Natriums; der Gang des Prozesses ist ganz derselbe wie beim Kalium, nur fordert die Abscheidung des Metalles, wenn auch Weißglühhitze, doch keine so lange Dauer derselben, auch verdichten sich die Dämpfe nicht so leicht bei der geringsten Abkühlung (daher bei der Kaliumbereitung die Röhre zwischen der Retorte und der Vorlage sich so leicht verstopft und durch einen Bohrer immer wieder geöffnet werden muß). Um Schnelligkeit der Füllung und Entleerung der Retorten, d. h. der schmiedeeisernen Röhren, von denen oben die Rede ist, zu erzielen, verfährt man so, daß man sich Patronen von starkem, mehrfach über einander geklebtem Papier machen läßt, welche um so viel kleiner sind als eben diese Röhren, daß sie sich ganz leicht hinein schieben lassen.

Diese Patronen werden mit der noch nicht ganz erkalteten Masse, die von der soeben beschriebenen Operation herrührt, gefüllt. Die Hülse ist auf der einen Seite verschlossen, auf der Seite der Füllung wird sie nur zugekniffen, nicht geklebt, denn man will keine Zeit mit dem Trocknen verlieren und will sie doch auch nicht naß in die Röhre transportiren.

Sobald die Füllung geschehen, legt ein Arbeiter die Patronen auf eine Rinne von Eisenblech (Fig. 749), hält diese an das eine offene Ende der im Ofen befindlichen eisernen Röhre und ein anderer Arbeiter schiebt mittelst eines Setzers, der ganz die Gestalt eines Ladestocks für eine Kanone hat, die Patrone von der Rinne in die Röhre. Der Setzer ist natürlich von Eisen, denn die Röhre, in welche er die Patrone schieben soll, ist glühend.

Fig. 749.

In einem Ofen, welcher genügende Räumlichkeit für eine starke, lebhafte Feuerung aus Steinkohlen und Holzkohlen hat, liegen je nach den Zwecken der Fabrik viel oder wenig solcher eiserner Röhren, sie werden in lebhafte Weißgluth versetzt und dann geladen.

Die nächste Folge dieser Ladung ist ein Ausbrechen heller Flammen aus beiden Oeffnungen, die Hülse der Patrone verbrennt und die glühenden Dämpfe treten beiderseitig aus und entzünden sich an der Luft.

Die Flamme hat die gewöhnliche Beschaffenheit aller Flammen von trockenem Brennmaterial, da jedoch für eine brennende Oberfläche von vielleicht zehn Quadratfuß nur zwei Oeffnungen von zehn Quadratzoll vorhanden sind, durch welche die Gase sich Bahn brechen müssen, so sind natürlich die Flammen gepreßt, gedrängt, sie bilden einen mehrere Fuß langen Strahl.

Die eine der Oeffnungen ist vor der Ladung bereits durch denjenigen

eisernen Stöpsel verschlossen worden, an welchem ein Röhrenansatz zur Befestigung der Vorlage befindlich, die andere Oeffnung wird, sobald man glaubt, daß die Papierhülse ziemlich verbrannt sei, gleichfalls aber vollständig geschlossen.

Nunmehr hat man Achtung auf den einen Feuerstrahl, welcher aus der kleineren Oeffnung jetzt, nachdem die andere geschlossen ist, mit vervielfältigter Macht strömt. Die Flamme wird immer heller, glänzender; bald ist sie so strahlend, von einer so gewaltigen Kraft, daß sie dem Auge beinahe unerträglich wird; dies ist der Zeitpunkt, in welchem man die Vorlage ansetzen muß, denn die lebhafte gelbe Färbung und der große Glanz rührt von dem Natrium her, welches bereits als Dampf auftritt und in Berührung mit der Luft verbrennt.

In dem Augenblicke, daß man die Vorlage ansetzt, ist die Flamme, welche viel länger war als die Vorlage, verschwunden, obschon diese eiserne flache Vorlage vorn, dem Halse gegenüber in ihrer ganzen Breite offen ist. Dieses Verschwinden der Flamme rührt davon her, daß augenblicklich die Dämpfe sich an der dargebotenen kalten Metallfläche niederschlagen und flüssig werden; es ist jetzt in der Vorlage geschmolzenes Metall und deshalb muß der vordere offene Rand derselben an seinem unteren Theile aufwärts umgebogen sein, so daß sich eine flache Schüssel bildet. Da aber mit den Natriumdämpfen auch viel Kohlenoxydgas fortgeht, so entzündet man dieses wieder sobald die Vorlage heiß wird, und diese Flamme dient als Maßstab für den Gang der Operation, wie wir sogleich sehen werden.

Die Entwickelung der Dämpfe ist so reißend schnell, daß man die Vorlage bald wechseln muß. Ein Arbeiter nimmt die sich füllende ab und im gleichen Moment setzt ein anderer Arbeiter eine leere Vorlage an, die gefüllte aber wird in ein dicht neben den Leuten stehendes eisernes Gefäß mit Steinöl oder Schieferöl ausgegossen. In der Regel entzündet sich dabei die Oberfläche des Oeles, wenn nicht bei der ersten, so gewiß bei der zweiten Ladung, wenn es bereits heiß geworden. Dies ist ganz gefahrlos, man hat nichts zu thun, als augenblicklich einen gut passenden, eisernen Deckel darauf zu drücken; derselbe muß einen vorstehenden Rand haben und gut schließen, so ist im Augenblick der Bedeckung die Flamme auch gelöscht, weil ihr die Bedingung zum Brennen, der Sauerstoff der Luft fehlt, und in sich hat die Substanz keinen Sauerstoff (wie z. B. der Salpeter oder das chlorsaure Kali) wovon sie zehren und womit sie brennen könnten.

In der Vorlage befindet sich eine beträchtliche Menge bereits erstarrten Natriums; dieses kann nur mit einem Meißel entfernt werden. Allein mittelst einer solchen Behandlung würde man dem Natrium Gelegenheit geben sich zu entzünden; nachdem man die Vorlage also ausgegossen hat in Steinöl,

taucht man sie selbst, wie sie da ist, in einen anderen größeren Kasten mit Steinöl und löst nun unter der Flüssigkeit noch, das angesetzte alkalische Metall mittelst eines Meißels los. Wenn diese Arbeit vollzogen worden, kann die Vorlage sogleich wieder benutzt werden. Das hier gewonnene Natrium ist stark mit Kohle verunreinigt welche es aus dem, mit den Dämpfen fortgehenden Kohlenoxydgas niedergeschlagen hat; der größte Theil dieses Oxydes geht jedoch gasförmig fort und brennt an der vorderen Kante der Vorlage mit um so breiterer Flamme, als die Operation besser im Gange ist, daher das Abnehmen dieser Flamme zum Maßstabe des Ganges dient, denn die Entwickelung des brennbaren Gases hält gleichen Schritt mit der des Natriums; nur dadurch daß die Kohle sich zu Kohlenoxydgas *oxydirt*, wird das Natron in Natrium *reducirt*.

Wenn man an dieser Flamme nun bemerkt, daß sie nicht mehr so lebhaft ist, so kräftig ausströmt, so ist dieses ein Zeichen, daß die Entwickelung von Natrium ihren Gipfelpunkt überschritten hat und es fragt sich bei der bald nothwendigen Unterbrechung nur, ob man lieber Zeit oder Material gewinnen will. Liegt dem Fabrikanten daran, sein in die Röhren gebrachtes Material gut auszubeuten, möglichst zu erschöpfen, so legt er noch eine Vorlage an die nur noch wenig Metall gebenden Cylinder; will er möglichst *viel* Natrium in möglichst *kurzer* Zeit haben, so wirft er den noch keineswegs erschöpften Rückstand fort und füllt die Retorten auf's Neue.

Hiervon hängt auch die Dauer der jedesmaligen Reduction einer Ladung ab, welche bei starker Feuerung und rascher Bearbeitung nur selten über eine Stunde währt, indessen wenn man Zeit hat, man weniger scharf feuert die Operation doppelt so lange, viermal so lange dauert. Jedenfalls muß der Fabrikant seinen Vortheil dabei zu Rathe ziehen; so z. B. ist die Frage um das Brennmaterial keine unwichtige; vier Stunden lang mäßig feuern kostet zweifelsohne viel mehr Material als eine Stunde lang sehr stark feuern; ist die Ersparniß an Natron, der Gewinn an Natrium, der Gewinn an Zeit nicht der Mehrausgabe an Brennmaterial gleich, so würde man sehr thöricht sein, wollte man so verfahren.

Wenn eine neue Füllung vorgenommen werden soll, öffnet man beide Enden der Röhren und stößt mittelst eines ähnlichen Setzers wie derjenige ist, durch welchen die Patrone in den Cylinder geschoben wird, die Reste der Ladung heraus; dieser Setzer oder Räumer muß jedoch scharfkantig sein, damit er die an der Retorte haftenden Antheile von zusammengesinterter Kohle und Natron von dem Metall trennen; geschieht dieses nicht, so läßt sich die Patrone mit der neuen Ladung nicht so leicht und ohne Widerstand einführen wie erforderlich ist für den raschen, unbehinderten Fortgang der Operationen.

Ist dieses geschehen, so wird die Seite, an welche die Vorlage kommen soll, wieder geschlossen (das Ansatzrohr bleibt offen) und von der Rückseite wird die neue Patrone, die gefüllte Papierhülse eingeschoben und alles so wieder eingerichtet, wie es bis dahin beschrieben worden.

Um die Operationen ununterbrochen fortsetzen zu können, muß man für den Schutz der eisernen Röhren besorgt sein und sie auch ersetzen können, wenn eine derselben schadhaft geworden. Das Erstere geschieht dadurch, daß man dieselben entweder mit Thon beschlägt, bevor sie eingesetzt werden oder sie durch Bestreuen mit Borax verglast; solche Röhren halten die Weißglühhitze viel länger aus, als diejenigen, zu denen die Luft ohne irgend ein Hinderniß Zutritt hat. Man erkennt das Schadhaftwerden eines Cylinders gewöhnlich daran, daß die aus der Vorlage dringende Flamme von Kohlenoxydgas schwächer ist, als bei den anderen. Sieht man nicht an der Reihenfolge, daß dieses etwa davon herrührt, daß die Ladung der Retorte erschöpft ist, so kann man hieraus schon vermuthen, daß ein Fehler vorliegen müsse, es ist der Hals der Retorte verstopft oder sie hat einen Sprung. Man wird natürlich zuerst die Verstopfung berücksichtigen, findet aber in dem Halse der Retorte keine das Austreten der Dämpfe hindernde Ablagerung statt, so ist auf ein Bersten derselben zu schließen und die Gewißheit darüber ist zu erlangen, wenn man dem Ofen sowohl den Zutritt der Luft als den Austritt der heißen Gase abschneidet. In diesem Falle nämlich wird dasjenige an Natrium und Kohlenoxydgas, welches durch einen Riß in der Retorte, durch eine verbrannte, durchlöcherte Stelle austritt und durch den lebhaften Zug der Gasarten fortgeführt wird, plötzlich nicht mehr austreten, sondern aufgehalten werden, es entsteht eine Spannung von Gasen im Ofen, statt der bisherigen Verdünnung der Luft in demselben; die Spannung kann so groß werden, daß sie sogar auf die Retorte zurück wirkt aber auch ohne dieses wird der Dampf vom Natrium und das Kohlenoxydgas, dessen Entwickelung keinen Augenblick aufgehört hat, nunmehr, da beides nicht ferner in die Esse entweichen kann, wieder an der Mündung der Vorlage erscheinen und hiermit ist der Beweis geliefert, daß ein Sprung oder überhaupt eine Verletzung des Cylinders vorhanden war.

Sobald man sich hiervon überzeugt hat, giebt man dem Ofen durch Oeffnung der Züge wieder die erforderlichen Bedingungen zur Entwickelung der größtmöglichen Temperatur, denn man will den Gang der Operation nicht unterbrechen, sondern nur den erkannten Fehler verbessern; dies geschieht nun, während alle übrigen Retorten in voller Thätigkeit bleiben, indem man die Vermauerung des schadhaften Cylinders lockert, dann die Vorlage fortnimmt und beide Deckel von den Enden entfernt, hierauf aber eine lange Eisenstange durch die ganze Ausdehnung des Cylinders steckt

und mittelst derselben die Retorte aus ihrem Lager hebt und nach einer Seite (der Rückseite, von welcher her die Retorten geladen werden) entfernt. Augenblicklich wird eine andere Röhre an die leer gewordene Stelle gesetzt und durch trockene Scherben von Blumentöpfen nothdürftig befestigt, die Fugen aber werden mit beinahe trockenem Thon zugestrichen. Sobald die Röhre nunmehr so glühend ist, daß auch die Lager eine solche Temperatur haben, daß sich das Natrium nicht mittelbar an ihnen niederschlägt, wird die Patrone mit dem gekohlten Natron eingelegt, die Röhre beiderseitig geschlossen und so verfahren, wie bereits gemeldet.

Die Erfinder dieser Methode glauben, daß nicht der zwanzigste Theil des in der Mischung, welche die Patrone füllt, enthaltenen Natriums wirklich metallisch gewonnen wird, und dennoch ist der Fabrikpreis des Natriummetalles nicht höher als vier Thaler für das Pfund! Wie wohlfeil müßte es sein, wenn man mehr gewönne! Es soll ein neues Verfahren durch die Herren Deville, Rousseau und Morin (die Erfinder des bisher beschriebenen) eingeschlagen worden sein, durch welches allerdings sehr viel mehr Natrium erzeugt wird, allein es ist bis jetzt noch nichts darüber bekannt geworden.

Aluminium im Flammenofen.

Wir sahen, daß Natrium in großen Massen erforderlich sei, um das neue Metall zu erzielen; wir sahen aber auch, daß der Prozeß immer noch ein sehr beschränkter ist, daher wird es nicht ohne Interesse sein, ein Verfahren kennen zu lernen, welches die Aluminiumgewinnung ganz auf die Stufe bringt wie die Gewinnung des Bleies oder Zinnes aus seinen Erzen, d. h. ohne Retorten, ohne Destillation oder Sublimation, lediglich durch Behandlung des Erzes mit den nöthigen Reductionsmitteln in dem Flammenofen.

Die Vorbereitung hierzu geschieht wieder durch Darstellung des Chloraluminiums; da dieses aber bei der nächsten Operation mit dem Natrium sich in Chloraluminium und Chlornatrium verwandelt, so thut nunmehr der Fabrikant dieses: er erzeugt das Doppelsalz und dann erst denkt er an das Reduciren desselben.

Der S. 257 beschriebene Apparat kann auch hier angewendet werden, nur sind in dem Boden der Kammer L nicht Röhren vorhanden, sondern

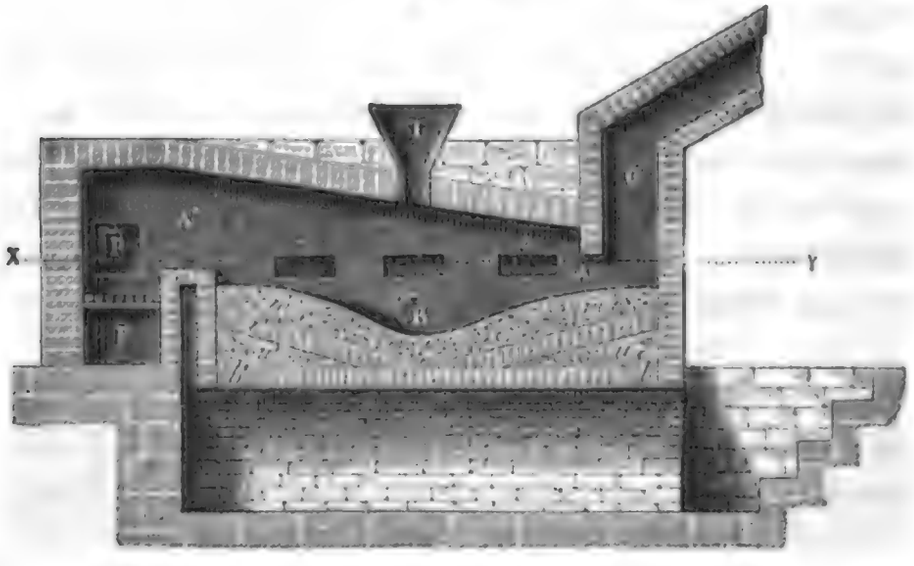
die Kammer ist geschlossen und füllt sich nach und nach mit dem übergehenden Doppelsalz. Noch bequemer ist es, wenn man die Kammer nur benutzt, um die Töpfe hinein zu stellen, welche das Destillat aufnehmen sollen, da man diese denn so oft wechseln kann, als sie gefüllt werden.

In die Retorte C aber kommt das Erz des Aluminiums nicht aus dem theuren Alaun, sondern so wie es die Natur giebt, als möglichst reiner, eisenfreier Thon, als Kaolin. Dieser Thon wird mit Kohle gemengt und zur besseren Vereinigung gemahlen, dann aber mit Kochsalz gemengt und nochmals gemahlen.

Mit dieser dreifach gemischten Substanz wird die Retorte gefüllt, in Gluth versetzt und dann wird ein ununterbrochener Strom von trockenem Chlorgas hinein geleitet. Alsbald entsteht das Doppelsalz von Chlornatrium und Chloraluminium, welches sich in der Hitze so leicht verflüchtigt, wie es sich auch wieder bei der Abkühlung verdichtet. Man verlängert das Rohr K, giebt ihm eine etwas geneigte Lage, setzt die großen Krüge, die das Doppelsalz aufnehmen sollen, unter diese Rinne und es fließt in dieselben hinein, als ob es Wasser wäre; die Töpfe werden gewechselt, so oft sie gefüllt sind und die Masse in der Retorte wird eben so erneuert, wie bereits beschrieben worden.

In diesem Doppelsalz und in dem Natrium hat man nunmehr das Material zu der Darstellung des Aluminiums. Das Alkalimetall wird gröblich zerkleinert, eben so das Doppelsalz; man mengt die beiden Substanzen, während ein Flammenofen (Fig. 750) glühend gemacht wird. Ist

Fig. 750.



dieses geschehen, so wird durch die verschiedenen Oeffnungen o o in der Seitenwand, das Gemenge mit großen eisernen Schaufeln eingetragen und

ausgebreitet über die ganze Länge der Sohle, welche hier absichtlich nicht eben ist, sondern entweder eine Neigung von beiden Seiten nach der Mitte zu hat, wie die Fig. 750 bei B zeigt, oder sich in einem anderen Falle von A' nach A gleichmäßig abwärts senkt und dort in der Nähe des Rauchfanges einen Sack bildet.

Das Salzgemisch mit dem Natrium gemengt, wird nun von dem Feuerheerd P mit einer starken Flamme überstrichen, zu welcher der Rost F genügend Luft entsendet. Die Wirkung des Natriums und des Doppelsalzes auf einander, scheint nicht gleich einzutreten; es mag wohl eine genügende Durchheizung vorher erforderlich sein, dann aber beginnt die eingetragene Mengung lebhaft zu leuchten und es scheiden sich deutlich zwei Körper von einander, von denen der eine das ausgeschiedene Aluminiummetall, die tiefste Stelle der Sohle des Ofens einnimmt, indessen das neu gebildete Chlornatrium dasselbe bedeckt und gegen mögliches Verbrennen schützt.

In dieser Weise erzeugt, hat das Aluminium nun erst technischen Werth, denn es wird ein wohlfeiles und nützliches, vielfältig verwendbares Metall, es ist jedoch wahrscheinlich, daß die Benutzung des Kryolith, zur Darstellung des Thonerdemetalles, demselben eine noch viel größere Bedeutung giebt. Bis jetzt wissen wir nur von *einem* Lager dieses Minerals, welches wie schon gemeldet, in Grönland entdeckt worden ist. Man begann dasselbe zur Darstellung von Seife zu benutzen, bis man entdeckte, daß es ein werthvollere Substanz einschließe, das Aluminium nämlich, vermöge des starken Thonerdegehalts; aber jetzt, wo es eine ausgedehntere Anwendung erhält, ist die Aufmerksamkeit auf dieses Mineral erst recht rege geworden und man hat sich nach der Mächtigkeit dieses Lagers erkundigt.

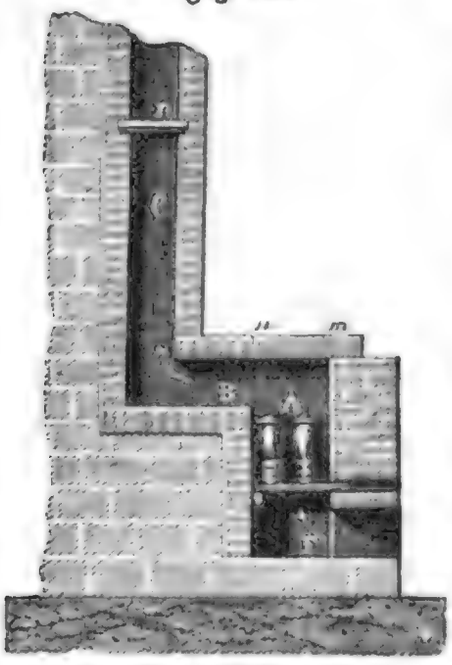
Dasselbe auf Grönland durch *Giesecke* entdeckt, und durch *Taylor* angekauft, nur 2½ Meilen von der dänischen Colonie Julianshaal gelegen, ist so reichhaltig, daß der gegenwärtige Besitzer der Fabrik zu Amfreville für den Zeitraum von 15 Jahren eine Lieferung von 3000 Tons (ein Ton ist ein Gewicht von 20 Centnern) jährlich angeboten hat. Sechs Millionen Pfund jährlich ist schon keine Kleinigkeit, aber dennoch würde der Berechnung zufolge dies noch nichts anderes als ein Spatenstich sein für das ungeheure Lager. Bei der Mächtigkeit desselben von 80 Fuß, reichen 100 Fuß Länge und eben so viel Breite aus, um das Doppelte von dem zu liefern, was der Besitzer zu leisten versprochen hat, ein solches Lager wird nicht so leicht erschöpft. Das bekannte Kalksteinlager zu Rüdersdorf unfern Berlin wird seit 1254 also seit mehr als sechs Jahrhunderten abgebaut; es liefert jährlich 7000 Kahnladungen, das möchte eine Hand voll mehr sein als dreitausend Tons, denn fast alle Kalkbrennereien der ganzen Monarchie werden

von dort aus mit Gewölbsteinen für ihre Kalköfen versehen, worauf erst der Findlingskalk gelagert wird und doch hofft man, daß nach ferneren sechshundert Jahren dieser Steinbruch eben so wenig erschöpft sein werde, als er es jetzt ist.

Nach diesem Beispiel läßt sich hoffen, daß es für das nächste Jahrtausend an dem besten Aluminiumerz, welches man bis jetzt kennt, nicht fehlen wird, abgesehen von dem weniger gehaltvollen Erz, dem Thon nämlich.

Die Erzeugung des Metalles aus dem Kryolith ist höchst einfach und dieses muß natürlich die Verbreitung desselben sehr erhöhen, indem seine Brauchbarkeit sich nach der Preiserniedrigung richtet.

Fig. 751.



Man verwandelt den Kryolith in ein feines Pulver und vermischt es mit Seesalz. Die Mengung wird nun in großen Schmelztiegeln von feuerbeständigem Thon in abwechselnden Lagen mit dem vorher bereiteten Natriummetall geschichtet und dann in einen kräftig wirkenden Ofen (Fig. 751) der lebhaftesten Weißglühhitze ausgesetzt. Diese ist nothwendig, um die sich bildende Verbindung von Fluor und Natrium zu schmelzen. In dem Kryolith nämlich ist Fluoraluminium mit Fluornatrium vereinigt; zu diesem Doppelsalz setzt man noch mehr Natrium als dasselbe enthält, um die Verbindung von Fluor mit Aluminium zu lösen und an deren Stelle eine andere, die von Fluor und Natrium, zu setzen. Das Aluminium wird hierdurch ausgeschieden.

Die Antheile, welche man zu der Mengung des Rohmaterials mit dem Natrium zu nehmen hat, werden sehr verschieden angegeben. Im Kryolith sind enthalten: 33 Procent Natrium, 13 Procent Aluminium und 54 Procent Fluor, woraus sich nach der Darstellung des Professor Schrötter in Wien ergiebt, daß man 3 Centner Natrium auf 8 Centner Kryolith wirken lassen müsse, um einen Centner Aluminium zu gewinnen. Nach dem bisherigen Stande des Preises von Natrium wäre dieses ein höchst ungünstiges Verhältniß, denn der Umstand, daß sich aus dem Fluornatrium durch Glühen mit Kalk Aetznatron darstellen lasse, welches man in kohlensaures Natron verwandeln könne, um daraus wieder Natrium darzustellen (ein sehr glücklich gewähltes Mittel um die Schwierigkeit zu vermehren), gewährt nur einen geringen Trost, weil der Weg, um bis zum kohlensauren Natron zu gelangen, sicherlich fünfmal so viel kosten würde, als wenn man

daſſelbe kaufte. Allein die Thatſache ſteht feſt, daß man in neueſter Zeit in Frankreich fabrikmäßig Natrium darſtellt, welches zu 7 Francs das Kilogramme (2 Pfund) verkauft wird und das Aluminium noch immer für 100 Francs das Kilogramme verkäuflich iſt, jetzt aber die Möglichkeit vorliegt, daſſelbe noch um die Hälfte billiger zu liefern und die Sache wird für ſo wichtig gehalten, daß Louis Napoleon dem Mr. Deville einen unbeſchränkten Kredit zu Verſuchen über die beſte Darſtellung bewilligte; 36,000 Franes ſind auch wirklich dazu verwendet worden.

Eine neue Methode der Darſtellung von Aluminium ſowohl, als von Magneſium iſt durch Petitjean erfunden, in England patentirt und in dem Londoner Journal of arts pro 1858 beſchrieben worden. Sie weicht von allen anderen bisher angewendeten Reducirungen ab, indem nicht Natrium ſondern Schwefel das thätige Element iſt.

Es wird Thonerde bis zum Rothglühen erhitzt und dann werden die Dämpfe von ſiedendem Schwefelalkohol darunter hinweg geleitet. Um die Reaction der beiden in Berührung gebrachten Körper allgemeiner und durchgreifender zu machen, rührt man die glühende Thonerde häufig um, ſo daß ſie von allen Seiten mit den Dämpfen des Schwefelkohlenſtoffes zuſammen zu treten gezwungen iſt.

Hierdurch werden die beiden Körper zerſetzt, der Kohlenſtoff des Schwefelalkohols verbindet ſich mit dem Sauerſtoff der Thonerde und geht in Gasgeſtalt fort, die von ihrem Sauerſtoff getrennte Thonerde, d. h. das Metall derſelben, verbindet ſich mit dem Schwefel zu einem ſchmelzbaren Erz, zu Schwefelaluminium, welches in flüſſiger Geſtalt den Boden des Apparats bedeckt.

Das Schwefelmetall wird nun in einen Schmelztiegel gebracht, in deſſen Boden eine Röhre befindlich, durch welche man Kohlenwaſſerſtoffgas in das geſchmolzene Schwefelaluminium leiten kann; hierdurch wird demſelben der Schwefel entzogen und das Aluminium bleibt rein auf dem Boden des Tiegels zurück.

Eigenſchaften des neuen Metalles.

Die Farbe des Aluminiums iſt die des reinen Zinnes; man könnte es demnach weißer als Silber nennen. Zinn von Malacca hat ſogar einen gelblichen Schimmer, indeſſen das Silber einen ſchwach bläulichen Ton

hat. Unangenehm ist bei dem Aluminium, daß es sich weder hämmern noch walzen läßt, ohne eine beträchtliche Veränderung zu Ungunsten seiner sonst so schönen Farbe; es wird nämlich geradezu hellblau und man kann es deshalb nicht blank und polirt anwenden, wenn es gehämmert und gestreckt worden. Die Franzosen, welche es bis jetzt beinahe ausschließlich aller anderen Nationen zu Schmuck verwendet haben, geben ihren Waaren deshalb nie eine polirte Oberfläche, sondern sie radiren, graviren, guillochiren, moiriren oder punktiren dasselbe, da es dann weiß bleibt. Vielleicht würde aber gerade die blaue Farbe etwas besonderes und deshalb etwas schönes abgeben.

Die Veränderung der Farbe abgerechnet, stellt das Metall dem Walzen und Strecken kein Hinderniß in den Weg; es läßt sich in sehr dünne Blätter hämmern, zu sehr feinem Drahte ziehen und zwar ohne daß es nöthig wäre dasselbe zu glühen, wodurch es noch einen Vorzug vor Silber und Platina hätte; Gold bedarf allerdings des wiederholten Glühens auch nicht.

Ueber die Elasticität desselben hat man sehr widersprechende Ansichten, es soll diese Eigenschaft sehr viel weniger besitzen als die mehrsten Metalle und doch soll es selbst einen wunderschönen, dem Krystallglase ähnlichen Ton haben und die Töne vortrefflich leiten, fortpflanzen; dieses bewiese nun gerade eine bedeutende Elasticität, denn ein fest stehendes physikalisches Gesetz lehrt uns, daß verschiedene Substanzen zu Stäben von ganz gleichen Dimensionen verarbeitet (Stangen von Glas, Holz, Eisen, Messing u. s. w.) sich mit vollester Sicherheit hinsichtlich der Elasticität ordnen lassen nach der Höhe und Klarheit des Tones, so daß diejenige Substanz, welche den höchsten Ton giebt, auch zugleich diejenige ist, welche die größte Elasticität besitzt.

Die verschiedenen Angaben rühren ohne Zweifel von Personen her, welche jene Gesetze nicht genügend kennen und in Folge dieser Unkenntniß z. B. Gummi elasticum für sehr elastisch und Elfenbein für weniger elastisch halten, was allerdings bei dem Physiker umgekehrt lautet.

Das Aluminium gehört zu den sehr leichten Metallen; sein specifisches Gewicht ist 2,67, d. h. es ist noch nicht zwei und 7/10 mal so schwer als Wasser, selbst wenn es gewalzt und gehämmert ist; als gegossenes Stück wiegt es nur 2,5. Seine übrigen physikalischen Eigenschaften, Schmelzbarkeit, Leitungsfähigkeit für Wärme und Elektricität u. s. w. sind noch wenig untersucht; daß Deville behauptet, Aluminium leite die Elektricität achtmal besser als Eisen, ist nichts als eine Behauptung, und daß es schwach magnetisch sei, ist auch noch nicht erwiesen.

Für die technische Anwendung sind seine chemischen Eigenschaften von

Wichtigkeit, so z. B. daß es, obschon in der Natur nirgends unoxydirt vorkommend, doch keineswegs leicht oxydirbar ist, und sich diesen Punkt betreffend ganz wie ein edles Metall verhält. So kann man es unter Zutritt der Luft rothglühend und weißglühend werden lassen, ohne daß es verkalkt. Bleiglätte schmilzt und Blei verbrennt in der Temperatur, in welcher Aluminium ganz unverändert bleibt. Nur wenn man unter starkem Luftstrom die Weißglühhitze überschreitet und zur Schweißhitze des Eisens gelangt, verbrennt es mit weißem Feuer, allein dies geschieht nur, wenn es in dünnen Platten ausgestreckt ist; in compacten Massen schützt die entstandene Oxydschicht (reine Thonerde) das dahinter verborgene Metall vor fernerer Oxydation. Es ist dieses für die Bearbeitung des Metalls von großer Wichtigkeit; es läßt sich ohne beträchtlichen Verlust gleich dem Silber gießen.

Auch das Wasser wirkt so wenig oxydirend als die Luft, selbst nicht in der Siedehitze. Deville sagt: „sogar in der dunklen Rothglühhitze (rouge sombre), die dem Schmelzpunkte des Metalles nahe liegt, wirkt das Wasser worin es sich befindet, nicht darauf. Nur in der höchsten Temperatur, welche ein stark ziehender Flammenofen hervorbringen kann, wirkt das Wasser, aber selbst dann noch unvollkommen, darauf.“ Der Verf. möchte übrigens gern wissen, wie Deville das Wasser in Glühhitze gebracht hat.

Die meisten Säuren haben gar keine, andere nur eine sehr schwache Wirkung auf das neue Metall; Chlorwasserstoffsäure aber greift dasselbe heftig an und löst es vollständig auf, die mehrsten anderen Wasserstoffsäuren sollen sich ähnlich dagegen verhalten, wahrscheinlich rührt dies davon her, daß es überhaupt zu den Halogenen eine sehr lebhafte Verwandtschaft hat und mit denselben Salze bildet, wie vorzugsweise mit Chlor und mit Fluor.

Wenn es den Sauerstoffsäuren so erfolgreich Widerstand leistet, so ist dies doch keineswegs der Fall mit den Alkalien, welche das Aluminium geradezu auflösen, dagegen haben die alkalischen Metalle, Kalium und Natrium, keine Wirkung darauf, wie wir bereits wissen, da wir gelernt haben, daß eben diese Metalle das Aluminium aus seinen Haloidsalzen reduciren.

Ueber Legirung desselben mit anderen Metallen sind sehr weitläufige Versuche gemacht, doch wie es scheint, in einer ganz falschen Richtung. Man hat versucht zu erfahren, was Blei, Zinn, Kupfer, Eisen, Antimon, Wismuth u. s. w. für eine Wirkung auf Aluminium haben und man hat gefunden, daß sie seine guten Eigenschaften verderben. Wenn man ein gutes, werthvolles, weil brauchbares, Metall hat, so pflegt es mehrentheils zu geschehen, daß Legirungen ihm nicht gerade dienlich sind; wer wird wissen

wollen, was Silber oder Gold mit Eisen verbunden, wohl leisten; mit Zinn verbunden, werden sie hart, spröde, man hütet sich also wohl. Ein anderes wäre, wenn man untersucht hätte, was Eisen oder Kupfer für Eigenschaften bekommen, wenn man sie mit geringen Antheilen von Aluminium versetzt. Silber zu einem Tausendstel dem Stahle beigegeben, macht denselben unglaublich zähe, ohne ihm seine Härtungsfähigkeit zu nehmen; vielleicht würde Aluminium Eisen in Stahl verwandeln, wie Wolfram es thut.

Ueber die Wirkung auf das Kupfer hat man mehr erfahren. Auch hier schadet ein Kupferzusatz dem Aluminium sehr, macht es spröde, brüchig, hebt seine Hämmerbarkeit auf, giebt ihm eine schlechte blaue Farbe und macht es sehr viel leichter oxydirbar, als es von Hause aus ist. Dagegen wird das Kupfer durch einen geringen Zusatz des neuen Metalles härter und widerstandsfähiger, ohne seine Dehnbarkeit zu verlieren; seine Farbe wird der des Goldes gleich und man hat durch die Stärke des Zusatzes es in seiner Gewalt, die Farbe beliebig herzustellen, von der des rothen achtkaräthigen Goldes bis zu der des blassen, mit Silber legirten Dukatengoldes. Demnächst nehmen diese Legirungen eine treffliche Politur an und sind wohl geeignet, Messing und Tombak zu verdrängen, um so mehr als die Farbe vollkommen luftbeständig ist.

Auch zur Legirung mit Silber scheint es sich zu eignen, doch darf man nur wenig, nicht mehr als fünf Procent davon nehmen. Die Farbe des Silbers wird erhöhet, die Schönheit und Politurfähigkeit nimmt zu, ohne daß die Hämmerbarkeit abnimmt; allein wenn man nach den alten Regeln von Löthigkeit rechnet, so ist solches Silber noch viel besser als fünfzehnlöthig, (es hat nur ein Zwanzigstel Zusatz, nicht ein Sechszehntel); man will aber Silber haben, welches 25 Procent Zusatz an unedlen Metallen hat, nämlich man will zwölflöthiges Silber! Dies geht nicht mit Aluminium; schon ein Zusatz von 1½ Loth auf 14½ Loth Silber, macht die Legirung unbrauchbar für jede Bearbeitung; man vermag also durch dasselbe die edlen Metalle nicht so bequem weniger theuer zu machen, gewissermaßen zu verdünnen wie durch Kupfer.

Sehr interessant war übrigens auf der Pariser Ausstellung die große Zahl der Gegenstände, welche aus dem neuen Metall gefertigt worden waren; man sah darin recht augenscheinlich die große Brauchbarkeit, die außerordentliche Anwendbarkeit desselben. Die dort befindlich gewesene Sammlung umfaßte 160 Nummern von den gegossenen Barren, gestreckten, gehämmerten Stücken, gewalzten Blechen, gezogenen Röhren und Drähten bis zu den feinsten, zierlichsten Juwelierarbeiten. Da waren große und kleine Löffel, Gabeln und Messer, theils ganz von Aluminium (zu Obstmessern), theils mit stählerner Klinge, da waren Arm- und Tischleuchter, Becher, Vasen,

Urnen und andere Gefäße; Fernröhre, Theaterperspective und Brillengestelle, Hemdenknöpfe, Medaillons, Ohrgehänge, Brochen ꝛc. ꝛc. und an den Sachen selbst mußte man erkennen, daß dieses neue Metall sich trefflich bearbeiten lasse. In der That folgt es so willig dem Meißel oder Drehstahl, wie dem Grabstichel, dem Bohrer wie der Feile, läßt es sich so gut gießen, wie pressen, hämmern, strecken, drücken und radiren. Auch zu Theilungen von mathematischen oder astronomischen Instrumenten ist es vortrefflich, weil es noch schwerer oxydirt wie Silber und zu chemischen Apparaten steht es lediglich dem Platin nach.

Eine neue Anwendung hat dieses Metall gefunden, indem man dasselbe mit entschiedenem Vortheil an Stelle des Platins zu Volta'ischen Säulen nach der Konstruktion von Grove verwendet. Die so geordneten Elemente behalten ihre Wirksamkeit drei- bis viermal länger als die Platinbatterien, weil Aluminium sich gegen die gewöhnlichen Säuren vollkommen passiv verhält.

Auch für die Anwendung in der Apotheke und später, wenn es wohlfeiler sein wird, vielleicht auch in der Küche, giebt es kein besseres Metall, aus dem eben angeführten Grunde. Es ist ganz gleichgültig, ob man Kirschmus oder saure Kartoffeln, ob man einen Schmorbraten in Essig oder einen Schinken in Burgunder darin kocht, der Aluminiumkessel wird nicht angegriffen wie der kupferne, färbt die Suppe nicht schwarz wie der eiserne und wo sich auch eine Oxydation zeigen sollte, dies Oxyd ist nicht giftig, wie das des Kupfers oder Messings und schmeckt nicht herbe wie das des Eisens. Die Anwendung des Aluminiumdrahtes zu unterseeischen Telegraphentauen wird von Dumas aus einem höchst sonderbaren Grunde empfohlen, „weil es so leicht ist". Dieses wäre eher ein Grund, es für unbrauchbar zu erklären; je schwerer der Draht, desto sicherer sinkt er bis auf den Meeresgrund und desto weniger wird er an Stellen, wo er über Sandbänke gehen muß, ein Spiel der Wogen werden.

Aluminium als Münzmetall.

Von H. M. Ward ist in Paris bei Dentu ein Werkchen erschienen, welches die Ueberschrift dieses Abschnittes als Titel führt. (Der Verfasser soll eigentlich Henry Montucci heißen und pseudonym aufgetreten sein, was aber ganz gleichgültig für den Werth seiner Schrift ist, welche sehr

viel Wahres enthält.) In dieser Schrift wird dem neuen Metall eine bedeutende Zukunft für den Staatshaushalt zugesprochen, indem es kein bequemeres Metall für Scheidemünzen giebt, als dieses. An die Möglichkeit, es zu Münzen zu verwenden, obschon ein ganz neues Metall, ist früh genug gedacht worden, jedenfalls früher als bei dem Platin, welches schon Jahrhunderte lang bekannt war, bevor es Rußland in solcher Menge hervorbrachte, daß man es, und zwar dort allein, zu Münzen anwandte. Aber diese Anwendung des Platins war eine gänzlich unpraktische und konnte sich deshalb nicht auf die Dauer halten. Die Prägekosten betrugen 33 Procent; für drei Thaler, welche man gegen eine Platinmünze bezahlte, hatte man nur zwei Thaler Platinwerth; solche Münzen können nur Zwangscours haben und verbreiten sich also nicht über die Grenzen desjenigen Staates, welcher zu deren Annahme zwingen kann, ein solcher Aufschlag ist so unerhört als unbillig; die preußischen Prägekosten für Silber betragen noch nicht 1¼ Procent, für Gold noch nicht ½ Procent und deshalb konnten die Platinmünzen keinen Bestand haben. Ganz anders ist es mit der Scheidemünze, wo es sich nicht um den Werth, sondern um die Bequemlichkeit des Werthzeichens handelt. Es ist sehr gleichgültig, ob ein Pfennig Scheidemünze wirklich den Werth eines Pfennigs hat; schwerlich befinden sich in dem Besitz eines Privatmannes für einen Thaler Pfennige; aber unbequem ist es, auch nur für den dritten Theil davon, Kupfergeld in der Tasche zu haben, das Gewicht beträgt so viel als 120 Sechstel-Thalerstücke.

Von diesem Gedanken geht Ward oder Montucci aus; er sagt: selbst wenn das Aluminium den Preis des Silbers hätte, würde es höchst geeignet zu Scheidemünzen sein, weil es nur den vierten Theil des Silbers wiegt. Ein Stück reines Aluminium von der Größe eines Fünftelfranc würde den Werth von einem Zwanzigstelfranc, von 5 Centimes haben, indessen eine Kupfermünze von demselben Werth das Gewicht und die Größe eines halben Kronenthalers, ja eine noch größere Dicke als dieser hat.

Allerdings ist die Aehnlichkeit mit dem Silber so groß, daß der Anblick nicht belehrt, welches Metall man vor sich hat, während man Silber und Kupfer sehr leicht von einander unterscheiden kann. Allein schon zwischen Silber und Zinn findet dasselbe statt und es gehört sogar eine kundige Hand dazu, am Gewicht zwei Geldstücke, deren eines von Zinn, das andere von Silber ist, zu unterscheiden, viel leichter ist dies mit dem Aluminium; wenn man findet, daß vier Stücke erst so viel wiegen, als ein gleich großes Stück eines anderen Metalles, so wird selbst der einfachste Landmann nicht zweifelhaft sein. Es werden im ersten Jahre des Bestehens dieser neuen Scheidemünze auf den Märkten an Verkäufern vom Lande wohl Betrügereien vorkommen, dann aber wird aus dem nämlichen Dorfe,

in welchem einer angeführt worden, keiner weiter mehr zu leiden haben; allein sehr leicht könnte man sich durch die Form der Münzen hiergegen schützen, sie dürften z. B. nur dreieckig mit abgestumpften Ecken oder rund mit einer verhältnißmäßig großen Oeffnung in der Mitte, kurz dem laufenden Gelde unähnlich sein, so wäre der Besorgniß, daß Betrügereien verübt werden würden, abgeholfen, so weit man nämlich dagegen aufkommen kann, denn der Spitzbube ist immer klüger als der ehrliche Mann.

Nun ist allerdings zu vermuthen, daß der jetzige Preis des Aluminiums sehr heruntergehen wird, denn wir wandeln auf seinem Erz umher, es giebt keine Quadratmeile Landes, wo dasselbe (der Thon) nicht einen oder ein Paar Fuß tief unter der Oberfläche derselben zu finden wäre. Freilich haben wir diesem Metalle oder dessen Erz schon seit Jahrtausenden auf dem Kopf umher getreten ohne es zu kennen, zu finden, ja zu muthmaßen in seinem Versteck; in der reinen Thonerde hat es sogar der Kraft der Voltaischen Säule widerstanden, es ist also ein großer Unterschied zwischen der allgemeinen Verbreitung und der leichten Darstellung, aber zugegeben, was nicht bestritten werden kann, zugegeben, daß Aluminium, wovon das Kilogramm (2 Pfund) 3000 Francs kostete und was auf den zehnten Theil herabgesunken ist, sinke durch die Verbesserungen in der Darstellungsmethode, welche schon eingetreten sind und auch ferner nicht auf sich werden warten lassen, nochmals auf den zehnten Theil herab und es koste nur 30 Francs das Kilo, so hätte dieses für seine Brauchbarkeit als Metall für *Scheidemünze* nichts auf sich, denn Scheidemünze darf nicht nur, es muß sogar Vertrauensmünze sein (wie das Papiergeld) ein *Werthzeichen*, eine Münze zur Ausgleichung, bei welcher es auf *wirklichen* Werth durchaus nicht ankommt, wenn dies Zeichen nur leicht kenntlich und bequem ist. Wer in früheren Zeiten in Oestreich auf einen Silbergulden 54 Kreuzer heraus bekam, hatte neun Stücke von der Größe eines Doppelthalers zu tragen; die russischen Kopeken waren von derselben Art. Allerdings waren die östreichischen Sechskreuzerstücke zu 30 Kreuzer ausgeprägt, allein mit der vortrefflichen Finanzoperation des Grafen Wallis, durch welche der Gesammtreichthum des ganzen Staates auf einen achten Theil seines früheren Betrages herabsank, wurden sie von 30 auf 6 Kreuzer herabgesetzt, so daß diese Stücke *nun* etwas mehr werth waren, als das, wofür sie galten, so wie die russischen Kupfermünzen *von Hause* aus in demselben Falle waren, sie hatten den Werth des Kupfers in Rußland, waren aber im Auslande mehr werth.

Die Folgen dieses Umstandes lagen sehr nahe; man kaufte die Münzen in Rußland und Oestreich auf und verkaufte sie in Deutschland für einen um 8 bis 10 Procent höheren Preis. So lange die östreichischen Kupfer-

stücke weniger werth waren, als wofür sie galten, geschah dies nicht und das Kupfer blieb im Lande.

Aber noch einen anderen Vortheil bietet das Aluminium hinsichtlich der Münzen dar, eine Legirung davon mit Gold oder Silber giebt diesen beiden Metallen Eigenschaften, welche sie werthlos für den Goldarbeiter oder den Juwelier machen und will er das Aluminium ausscheiden, so macht ihm dieses Kosten und er erleidet einen nicht unbeträchtlichen Verlust. Weshalb sind unsere Münzwerkstätten in steter, in ununterbrochener Thätigkeit, warum werden stets neue Thaler, neue Dukaten oder sonstige Goldstücke nöthig? weil der Goldschmied, der Silberarbeiter dieselben einschmilzt und in Ketten, Schmucksachen, Dosen, in Leuchter, Schüsseln und Teller, in Löffel und Gabeln verwandelt.

Dazu sind Thaler und Friedrichsd'or nicht geprägt, sie sollen ein Tauschmittel sein für den Verkehr im Lande, sie sollen gar nicht ins Ausland gehen, manche Staaten verbieten dieses sogar bei Strafe der Confiscation des Geldes. Wenn man die Münzen mit Aluminium versetzt, so wird der Goldarbeiter sie nicht einschmelzen und im Auslande werden sie nicht mehr als Zahlungsmittel gelten.

Hierauf antwortet der Kaufmann und der Fabrikant: „dies wäre ein großes Unglück, wir könnten ja im Auslande nichts mehr baar bezahlen, wir würden mithin unsern ganzen Kredit verlieren und die Fabrikanten würden kein edles Metall mehr zu verarbeiten haben."

Dies ist nur scheinbar richtig. Das geprägte Geld ist nur zum Verkehr im Lande und nicht für das Ausland und nicht für das Einschmelzen geschlagen. Hierfür giebt es eine andere Münze, Gold und Silber in Barren. Beide können beliebig legirt oder ganz rein sein, ihr Feingehalt wird durch einen Stempel den gegossenen Stücken aufgeprägt, der Werth, das Gewicht nicht, dies hat ein jeder durch die Wage zu ermitteln. Damit ist jeder Betrügerei gesteuert, es giebt keine beschnittenen Dukaten, keine durch den galvanischen Prozeß verringerten Louisd'or mehr, die Münzen bleiben im Lande und an Gold und Silber für den großen Verkehr, so wie für die Verarbeitung fehlt es nicht. In dieser Auskunft liegt die vollständige Lösung der vorgedachten Fragen und die Goldmünzen würden nicht verschwinden wie jetzt, wo man allein in Nürnberg und Fürth drei Millionen Dukaten jährlich in Blattgold verwandelt.

Den Uebelstand betreffend, daß man die mit Aluminium legirten Münzen nicht in anderen Ländern nehmen würde, so scheint derselbe an sich nicht groß, allein er kann fürs erste nur so lange dauern, bis die anderen Staaten eben so klug werden, d. h. ihre Münzen durch dasselbe Mittel gegen das Einschmelzen schützen, zweitens handelt es sich um die Ehrlichkeit der Ver-

waltung! Wenn ein Staat sein eigenes Papiergeld nicht annimmt, so ist nicht zu verwundern, wenn andere Staaten es nicht annehmen wollen, preußisches Papiergeld wird an der Seine wie an der Donau oder der Neva und zwar mit Agio, mit Gewinn für den Besitzer desselben, genommen, weshalb? weil man weiß, daß jeder Papierthaler in der Bank mit Silber eingelöst wird. Nun warum sollte man preußische Münzen mit Aluminiumlegirung nicht im Auslande nehmen, wenn man weiß, daß man für jedes Hundert derselben den Nominalwerth in reinem Golde oder reinem Silber erhalten kann?

Was aber die Münzen von Aluminium ohne Zusatz betrifft, so steht ihnen bei aller Widerstandsfähigkeit, welche dieses Metall sonst hat, seine Auflöslichkeit in Aetzalkalien im Wege. Was soll man dem Dienstmädchen oder dem Kammerdiener (der gewöhnlich ein noch viel größerer Spitzbube ist) antworten, wenn gesagt wird „mir ist das Geld in die Aschenlauge (Seifensiederlauge) gefallen und jetzt kann ich es nicht wiederfinden!"

Wenn dies Vorgeben wahr ist, so ist der Beschädigte um sein Geld, denn in Lauge ist das Aluminium löslich, wenn es aber nicht wahr ist, so kann man die Lüge gar nicht ermitteln. Wenn Silber im Scheidewasser aufgelöst ist, so kann man es daraus niederschlagen als ein leicht reducirbares Oxyd oder Salz, was aber kann uns das helfen, wenn wir wirklich das Aluminiumoxyd in Gestalt von etwas reiner Thonerde finden und da wir selbst die Untersuchung nicht machen können, wohl aber wissen, daß durch einen Chemiker gemacht, sie Geldkosten verursacht, ohne uns zu dem verlorenen Metall zu verhelfen, so lassen wir die Sache auf sich beruhen und der betrügerische Dienstbote behält Recht.

Zur Herstellung von Denkmünzen, zu Zeichen der Anwesenheit der Mitglieder gelehrter Gesellschaften, zu Zählpfennigen und Spielmarken eignet sich dagegen dieses Metall vortrefflich, ferner ist es dadurch sehr schätzenswerth, daß es sich an der atmosphärischen Luft so wenig, wie in schädlichen Gasarten verändert. Zu Kronleuchtern mit Gaslichtern ist es unübertrefflich, zu mancherlei Geschirren, welche manchmal mit Schwefelwasserstoff in Berührung kommen, ist es eben so gut zu empfehlen; silberne Geschirre werden von diesem giftigen Gase geschwärzt, auf das Aluminium hat es keinen Einfluß.

Interessant ist die Preisabnahme desselben, welche recht deutlich zeigt, was aus diesem Riesenkinde einst werden kann. Die ersten Proben davon verkaufte Deville im Jahre 1855 zu 3 Francs für ein Gramme, d. h. für etwas mehr als 17 Gran Medicinalgewicht, d. h. den fünfzehnten Theil eines Lothes. Der Preis war demnach reichlich 14mal so hoch als der des feinen Silbers. Es waren damals nur Kleinigkeiten davon zu haben,

ſelbſt auf der Pariſer Ausſtellung betrug die vorgelegte Maſſe nur einige Pfunde. Indeſſen iſt, wie wir bereits wiſſen, der Preis von 400 Thalern für das Pfund auf 40 Thaler geſunken, das heißt, es iſt nicht mehr 14mal ſo theuer, ſondern nur noch um ein Drittel theurer als Silber, aber da die Fabrik zu Amfreville-la-mi-voie bei Rouen, welcher die Herren Charles und Alexandre Tiſſier vorſtehen, für große Beſtellungen ſchon 14 Thaler ſtatt 40 Thaler für das Pfund anſetzen ſoll, und da 200 Pfund Kryolith in den nördlichen franzöſiſchen Häfen auf nicht voll einen Thaler (der Centner 14 Neu- oder Silbergroſchen) zu ſtehen kommen, ſo läßt ſich wohl hoffen, daß wir des Metalles bald ſo viel haben werden, daß man alle Garnituren von Waſchtiſchen, Toiletten und Reiſeneceſſairen ſtatt aus Glas und Porzellan, lieber aus Aluminium darſtellen wird. (Die Amerikaner, denen Zeit Geld iſt, mehr als jeder anderen Nation, ſollen das ihnen zu lange Wort um zwei Silben verkürzen und ſtatt Aluminium ſagen „Minium," was freilich Mennige hieße, allein das ſchadet nichts, wenn ſie für das Wort nur nicht mehr ſo viel Zeit auszugeben brauchen, denn „Zeit iſt Geld.")

Die Leichtigkeit des Aluminiums macht es übrigens auch bei den jetzigen Preiſen ſchon viel wohlfeiler als Silber. Da ein Pfund des erſteren viermal ſo groß iſt, als ein Pfund Silber, ſo kann man z. B. viermal ſo viel Löffel davon machen. Haben die größten und ſchwerſten ſilbernen Löffel 3 Loth an Gewicht, erhält man alſo vom Pfunde 10 Stück, ſo erhält man ganz eben ſo große Löffel aus Aluminium gerade 40 Stück. Will alſo der Arbeiter mit gleichem Vortheil arbeiten, und koſten zehn ſilberne Löffel 40 Thaler, ſo müſſen eben ſo viel Löffel von Aluminium (ſelbſt 40 Thaler pro Pfund Aluminium berechnet, da man es doch ſchon für 14 Thaler erhält) nicht mehr als 20 Thaler koſten; man kann ſie aber für 14 Thaler geben, immer 10 Thaler Façon für zehn Stück, wie bei den ſilbernen annehmend.

Aluminium-Batterie.

Nicht eine ſolche, mittelſt deren ſechszigpfündige Vollkugeln oder zweihundertpfündige Hohlkugeln geworfen werden, ſondern eine galvaniſche Batterie hat das Aluminium hervorgerufen, es möge ihrer als eines Curioſums hier gedacht werden. Ein Herr J. Lacaſſagne und ein Herr R. Thiers

haben einen Apparat erfunden, der zugleich eine gewaltige elektrische Wirkung hat und einen bedeutenden Antheil Aluminium liefert, je nachdem man will, eine große Menge Elektricität und Aluminium als Nebenprodukt oder eine große Menge Metall und Elektricität als Nebenprodukt.

Es ist zweifelhaft, was die Herren darstellen wollten, worauf ihr Versuch ausging, aber er hatte das gedachte auffallende Resultat und wurde nun von ihnen mit der bekannten französischen Großsprecherei als eine vorher berechnete Erfindung dargestellt, wennschon in etwas dunkelen Worten, so daß ein bescheidener Deutscher nur schwer hinter das Geheimniß kommt.

Die Erfinder nahmen drei in einander passende, stufenweise kleiner werdende Cylinder, deren äußerster und innerster (größter und kleinster) feuerfeste Schmelztiegel waren, indessen der mittelste aus Eisen bestand. In den einen Schmelztiegel brachten die Herren Kochsalz, in den andern brachten sie Kryolith (in welchen? ist nicht gesagt), in den mittelsten brachten sie ferner ein Stück Kohle, welches mit einem elektrischen Leitungsdraht (von welchem Metall?) versehen war. An dem Eisencylinder war gleichfalls ein elektrischer Leitungsdraht befestigt. (Auf welche Weise? und was für Draht?)

Der Apparat wird nun zum Rothglühen erhitzt, wodurch die beiden Salze schmelzen und zugleich der elektrische Strom thätig wird, sobald man die beiden Drähte mit einander verbindet. Die hierdurch erweckte Elektricitätsmenge ist so groß, daß ein mit den Drähten in Verbindung gesetzter Elektromagnet so stark magnetisch werde wie durch eine große Zinkkohlenbatterie.

Nachdem die Rothgluth zwei Stunden lang gewährt hatte, wurde der Apparat aus dem Feuer genommen und zerbrochen. Jeder der Zuschauer war erstaunt zu sehen, daß auf dem Boden des Schmelztiegels (welches? des äußeren oder des inneren?) eine Ablagerung von Aluminium gefunden wurde und daß noch eine Menge Körner dieses Metalles in der Masse vertheilt waren, welche nur durch Schmelzen mit dem andern vereinigt werden durften und ganz reines Metall waren.

Die Erfinder hoffen hierdurch Elektricität so billig zu erzeugen, daß man deren Leuchtkraft bald allgemein benutzen wird und als Nebenprodukt erhalten sie noch ein werthvolles Metall.

Die Darstellung leidet an schrecklichen Mängeln, die Hoffnungen, welche sich an das Experiment knüpfen, sind sehr deutlich ausgesprochen, die Bedingungen um dazu zu gelangen aber nicht! Man weiß nicht, in welchem Tiegel das Aluminium gefunden worden; man weiß nicht, wie das Kochsalz geschmolzen ist; weiß nicht, auf welche Weise eines und das andere mit dem Eisen in elektrisch leitende Verbindung getreten, da ein Schmelztiegel zwischen

dem Eisen und dem Inhalt des Tiegels befindlich war. Man weiß ferner nicht, was aus dem Salze geworden, wie das Eisen nach dem Versuch beschaffen war, wie die elektrischen Leitungsdrähte befestigt waren, wie sie die Glühhitze ertragen haben, wodurch sie isolirt wurden, da die Kohle in dem Ofen ein sehr guter elektrischer Leiter ist ꝛc., kurz nach dieser Notiz wird keiner unserer Leser Aluminium darstellen oder Straßen und Plätze beleuchten.

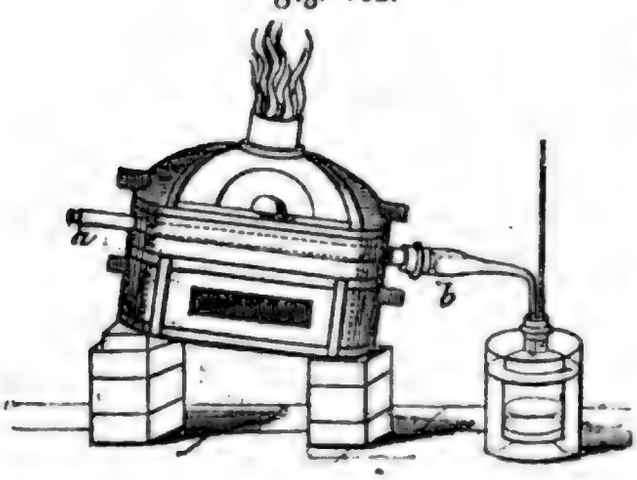
Aluminium mit den Halogenen.

Die Anwendung eines dieser Haloidsalze, des Chloraluminiums Al_2Cl_3, haben wir bereits besprochen. Dasselbe wird erzeugt, wenn man Thonerde in Salzsäure auflöst; es bildet sich Wasser und Aluminiumchlorid. Die Formelzusammenstellung erklärt am besten die Art, wie dieses geschieht. Drei Antheile Chlorwasserstoffsäure ($3HCl$) und ein Antheil Aluminiumoxyd oder Thonerde (Al_2O_3) geben drei Antheile Wasser ($3HO$) und Aluminiumchlorid (Al_2Cl_3) oder:

$$3HCl + Al_2O_3 = 3HO + A_2Cl_3.$$

Durch Verdunstung dieser Masse an freier Luft soll sie sich in Krystallen vereinigen, gewöhnlich aber findet Zersetzung statt, es entweicht das Chlor in Verbindung mit dem Wasserstoff und das Aluminium verbindet sich wieder mit dem Sauerstoff zu Thonerde, es ist der Gang der vorigen Operation rückwärts. Aus den Theilen wurde die Verbindung, jetzt entstehen aus der Verbindung die Theile.

Fig. 752.



Besser und beständiger ist das Produkt, welches nach der Oerstedt'schen Methode erzielt wird. Man mengt reine, besonders kalifreie Thonerde mit fein vertheilter Kohle, z. B. mit Lampenruß, oder man nimmt statt dessen auch wohl Stärkekleister, welcher bei der Verbrennung gleichfalls nur Kohle giebt. Man formt aus dieser Masse Kugeln oder beliebige andere unregelmäßige Gestalten, trocknet sie und schichtet sie dann ziemlich eng in einem Schmelztiegel, worauf

sie sorgfältig vor Luft bewahrt, im Ofen erhitzt, bis zum Weißglühen gebracht werden. Diese Operation soll nichts weiter bezwecken, als die Thonerde innig mit Kohle zu mengen, aber sie zugleich wasserfrei zu machen. Nunmehr tritt erst die Verwandlung in Aluminiumchlorid ein, indem man die geglüheten Stücke Thonerde und Kohle in eine Porzellanröhre a b legt, welche innerhalb eines tüchtig ziehenden Ofens (Fig. 752) in Weißgluth versetzt werden kann.

An den Enden der Röhre (welche je nach der Menge des Vorrathes, den man bearbeiten will, größer oder kleiner gewählt) wird ein Apparat zur Entwickelung von Chlor angebracht, wie wir denselben bereits aus A und B (Fig. 307 II. Bd.) kennen; um das entwickelte Chlorgas recht trocken durch die Röhre zu führen, wird zwischen diesem und der Röhre eben die Flasche eingeschaltet, welche B der Fig. 307 zeigt. Sie enthält gewöhnlich nur Wasser, in diesem Falle aber Nordhäuser Schwefelsäure, welche das hindurch gehende Chlor unberührt läßt, aber in ihrer lebhaften Neigung sich mit dem Wasser zu verbinden, dieses an sich rafft. Damit nun hierdurch keine nachtheilige Erwärmung entsteht, hat man die Flasche mit der concentrirten Säure gewöhnlich in ein Gefäß mit Eiswasser gesetzt, welches die entwickelnde Wärme bis zur Unschädlichkeit absorbirt.

Die Thonerde, welche in der Röhre glühet, wird nun durch die vereinigte Wirkung der Kohle und des Chlors zuerst ihres Sauerstoffes beraubt, d. h. zu Metall reducirt, dann aber aus diesem in ein Haloidsalz, in Chloraluminium verwandelt.

Zusammen gebracht werden $Al_2\ O_3$ und $3\,Ca$ mit $3\,Cl$, sie geben $Al_2\ Cl_3$ und $3\,CO$. Das Chlorid ist sublimirbar, wenn man die Stelle a der Röhre kalt erhält oder noch besser, wenn man eine fußlange Glasröhre hinein schiebt und außerhalb des Ofens der gewöhnlichen Temperatur überläßt, so setzt sich an dieser das Aluminiumchlorid in sehr reinem Zustande an, von welcher es sich als eine blättrige oder in der Gegend der höheren Temperatureinwirkung in der Nähe des Ofens als halb geschmolzene Masse leicht ablösen läßt, es ist halb durchscheinend, nähert sich der Farbe des Chlors, gelbgrün, giebt an freier Luft den Geruch der Salzsäure von sich und zerfließt leicht durch die, aus der Atmosphäre aufgenommene Feuchtigkeit.

Brom und Aluminium $Al_2\ Br_3$ ist eine Verbindung, welche gerade so aus Thonerde und Bromwasserstoffsäure dargestellt werden kann, wie das Chloraluminium. Das Salz krystallisirt in feinen, zarten Nadeln und zerfließt sehr leicht an der Luft.

Jod und Aluminium sind bis jetzt noch nicht in Verbindung ge-

bracht worden, auch die Natur hat diese Körper so wenig vereinigt gezeigt wie die Kunst.

Fluor und Aluminium dagegen kommt im Mineralreiche sehr häufig vor. Im Topas ist Fluoraluminium mit Thon verbunden und giebt einen bekannten Edelstein von sehr bedeutender Härte, welche letztere Eigenschaft derselbe vielleicht eben so gut der Thonerde als dem Thon (Thonerde und Kieselsäure) verdankt. Ein zweites Mineral, der Pyknit, scheint ganz ähnlich zusammengesetzt, es ist auch eben so hart und unterscheidet sich vom Topas, (wasserklar bis strohgelb), nur durch die Farbe, perlweiß, halbdurchsichtig, grünlich.

Obschon in diesen Mineralien weit verbreitet und in allen Welttheilen, wo man bis jetzt Bergbau betrieben, vorkommend, tritt das Fluoraluminium doch viel mächtiger noch auf, wenn es in Vereinigung mit Fluornatrium zu dem uns bereits bekannt gewordenen Kryolith erscheint. Da derselbe ein so gewaltiges Lager auf Grönland bildet, so ist anzunehmen, daß er auch an anderen Orten gefunden werden wird.

Die analoge Verbindung des Fluoraluminiums mit Fluorkalium ist bis jetzt noch nicht entdeckt worden, kann aber durch Kunst dargestellt werden, wenn man eine Lösung des Aluminiumfluorid in eine Lösung von Kaliumfluorid tröpfelt; sie scheidet sich dabei als ein weißer, gallertartiger Niederschlag aus, welcher auf dem Filtrum von der Flüssigkeit geschieden werden kann und nach dem Trocknen ein weißes Pulver bildet.

Bor, Cyan und Rhodan geben mit dem Aluminium ähnliche Verbindungen wie Chlor und Fluor, sie sind jedoch von keinem allgemeinen Interesse.

Die Thonerde mit anderen Sauerstoffverbindungen

liefert sowohl natürlich als künstlich eine große Menge verschiedener Körper. Thonerde mit Schwefelsäure und Magnesia ist zwar ein Kunstprodukt, aber der Faseralaun ist eine ganz ähnliche Verbindung der schwefelsauren Thonerde mit Manganoxydul.

Phosphorsaure Thonerde kommt in dem Mineral Wawelit und im Amblygonit vor und so zeigen sich eine Menge von Mineralien, in denen die Thonerde mit anderen Sauerstoffverbindungen (sie selbst ist eine solche) vereinigt in der Natur vorkommt; am allgemeinsten aber ist diejenige,

in welcher sie mit der Kieselsäure zu Thon verbunden ist, als Stein, noch keineswegs Thon, sondern Feldspath oder Leweit oder Porzellanspath, oder irgend ein anderes Mineral, in welchem Thonerde und Kieselsäure noch mit einem Alkali, Kali, Natron, Lithion verbunden ist, oder mit Baryt wie im Harmotom, oder mit Kalk wie im Zeolith, wohl aber in allen diesen Fällen geeignet, durch Verwitterung das zu bilden, was wir im gewöhnlichen Leben fälschlich Thonerde nennen, nämlich den Thon, den eigentlichen Pfeifen- oder Porzellanthon, Kaolin.

Wir haben diesen Gegenstand S. 248 behandelt, wo es nöthig schien, das Mineral kennen zu lernen, aus dem am besten und einfachsten die reine Thonerde, das Aluminiumoxyd zu gewinnen, hier aber wollen wir die Anwendung des Thones in den verschiedenen Fabrikationszweigen, von dem gewöhnlichen Töpfergeschirr zur Fajence, Porzellan, Wedgewood aufwärts und bis zur Verfertigung von Wasserleitungsröhren und Ziegeln abwärts zu geben suchen.

Thon. Töpferei.

Die Benutzung des Thones in der mannigfaltigsten Weise ist so uralt, daß man in keinem Geschichtswerke, in keinem Gedicht der frühesten Periode, in keiner Tradition irgend eines Volkes den Versuch findet, anzugeben, wo und wann die Erfindung gemacht worden wäre. Allerdings ist eben diese Benutzung des Thones schon ein Anfang der Kultur, denn die aller Künste entbehrenden Bewohner der niederen Eilande, der Korallen-inseln der Südsee, kennen keine Kochtöpfe von Thon, vielleicht allerdings weil sie überhaupt auf ihren Kalkfelsen aus dem Meere aufgebaut, keinen Thon haben. Die Bewohner der bergigen Inseln, Hawai, Otaheiti und vieler anderer besaßen, als die ersten Europäer ihnen einen Besuch machten, schon Thongefäße; die Malayen auf den Coralleninseln kochen noch jetzt in den Cocosnußschalen, welche ihre Bäume ihnen in Menge liefern, aber diese Benutzung des Thones ist doch zugleich verschwistert mit den eigentlichen Anfängen der Kultur, sie zeigt sich, wo nur die frühesten Spuren irgend einer Kunstfertigkeit auftreten, sie zeigt sich sobald der Mensch aufhört Thier zu sein, sobald er beginnt seine Umgebungen vernünftig zu benutzen zur Vermehrung seiner Bequemlichkeit.

Gewiß hat man zuerst die Cocosschalen, die von der Natur gebotenen

Holzgefäße mit Thon beſchlagen, um ſie länger dauernd, um ſie widerſtandsfähiger zu machen, denn die Kenntniß von der Eigenſchaft des Thones, im Glühfeuer hart zu werden, war nicht mit der Entdeckung des Thones und ſeiner Bildſamkeit verbunden; erſt ſpäter, Jahrhunderte und Jahrtauſende ſpäter kam man darauf, den Thon für ſich, ohne eine Unterſtützung zur Erhaltung ſeiner Formen zu bearbeiten und die Neuſeeländer bedienen ſich noch jetzt, obſchon mit den Europäern vielfältig in Berührung, der Cocosſchalen mit Thon überzogen zum Kochen, aber wenn auch bei den ganz rohen Völkern eine ſolche niedere Stufe der Kultur zum Theile bis auf die heutige Stunde gefunden wird, ſo iſt dieſes doch keineswegs der Fall mit den alten Völkern der Geſchichte, was wir mit einiger Sicherheit mehrere tauſend Jahre zurück verfolgen können. Moſes ſpricht im dritten Buche (Kap. 6, Vers 28) bereits von irdenen Töpfen bei Bereitung des Fleiſches der Sündopfer:

27. „Niemand ſoll ſeines Fleiſches anrühren, er ſei denn geweihet (ein Prieſter, ein Abkömmling Aarons) und wer ſein Kleid mit dem Blute deſſelben beſprengt, der ſoll das beſprengte Stück waſchen an geheiligter Stätte.

28. Und den Topf, darinnen es gekocht iſt, ſoll man zerbrechen; iſt's aber ein eherner Topf, ſo ſoll man ihn ſcheuern und waſchen.

29. Was männlich iſt unter den Prieſtern, ſoll davon eſſen, denn es iſt das Allerheiligſte u. ſ. w."

Wer noch zweifeln konnte, daß die zu zerbrechenden Töpfe irdene waren, würde den Beweis in dem Gegenſatz der zu zerbrechenden gegenüber den metallenen finden; es geht hieraus alſo hervor, daß die Aegypter, unter denen die Juden lange gewohnt, in der Töpferkunſt erfahren und daß ſie es in ſolchem Grade geweſen, daß die Thongefäße einen höchſt geringen Preis hatten, weil man ſonſt wohl nicht ſo verſchwenderiſch geweſen wäre ſie nach einmaligem Gebrauch zu einem Opfer zu zerbrechen.

Dies iſt das einzige Gewiſſe, was uns bekannt iſt; irdene Gefäße vielerlei verſchiedener Formen und verſchiedenen Zwecken entſprechend, hat man auch in den Grabſtätten in Aegypten gefunden, was jene Anſicht beſtätigt. Jene Angabe der Griechen und Lateiner, nach der Choroebus in Korinth, Rhoecus in Samos, Dibatades in Sikyon die Kunſt, irdene Gefäße zu machen, erfunden haben ſoll, ſind ſo fabelhaft wie der römiſche König Tarquinius Priscus, deſſen Vater Demaratus die Töpferkunſt nach Hetrurien gebracht hat. Daſſelbe gilt von dem Griechen Talus, der vor viertauſend Jahren die Töpferſcheibe erfunden habe, wie uns Diodor erzählt; daß die Erfindung aber ſehr alt ſei, geht daraus hervor, daß ſchon Homer ihrer in ſeinen Geſängen gedenkt, nur wagt er vernünftiger Weiſe nicht,

einen Erfinder zu nennen, so einfache technische Arbeiten machen sich nach und nach, ohne daß es möglich ist auf den Anfang, auf den Ursprung zurück zu gehen, allein in Italien (Hetrurien) bildete sich allerdings die Töpferkunst früh genug zu einer solchen Stufe der Vollkommenheit aus, daß wir noch jetzt die zierlichen Gefäße und die künstlerische Ausschmückung derselben bewundern, so weit es möglich ist sie nach dem zu beurtheilen, was der Schooß der Erde uns davon aufbewahrt hat.

Inwiefern wir von den Chinesen gelernt, ist sehr schwer zu bestimmen, nur dies können wir mit Bestimmtheit behaupten, daß es nicht direkt geschehen sei, denn erst im dreizehnten Jahrhundert kamen europäische Reisende, Marco Polo, aus einem reichen und vornehmen Geschlecht in Venedig stammend, über Land durch die Tartarei dahin und am Ende desselben Jahrhunderts zur See um Asien und über das persische Ormuz und Constantinopel, nach der Heimath zurück. Was er und seine Begleiter von dieser Reise erzählten, klang so fabelhaft, daß es für Fabel gehalten wurde, obschon die unermeßlichen Schätze, welche die Leute mitbrachten und die wunderbaren Gegenstände einer ganz fremden Natur und Kunst, die Aufmerksamkeit aller Vernünftigen und Vorurtheilsfreien erregten auch Jahrhunderte später sich alles, was die Reiseberichte betraf, als wahr bestätigte.

Unzweifelhaft haben die Chinesen schon Jahrtausende vor unserer Zeitrechnung ein sehr gebildetes, mit vielen Künsten vertrautes, nur auf einer damals errungenen Kulturstufe durch einschränkende Gesetze fest gehaltenes Volk, die Töpferei gekannt, vielleicht lange vor der Zeit, in welche unsere Sagen Noah zu versetzen pflegen, allein wir haben nichts davon erfahren, nichts davon gelernt; jenes weit im Osten wohnende Volk und das uns im Süden lebende der alten Aegypter haben durchaus nicht denselben Kulturweg gehabt, sind selbstständig ein jedes den eigenen Weg gegangen und selbst von diesen Aegyptern, die den Griechen und Römern manches von ihrem geheimnißvollen, der eifersüchtigen Priesterkaste allein angehörigen Wissen mitgetheilt haben mögen, ist doch nichts auf uns im Norden der Alpen gekommen; unsere Kultur ist durchaus selbstständig, wir haben alles selbst erfunden, nichts überliefert erhalten denn eine tausendjährige Nacht, beginnend mit dem Untergange Roms und reichend beinahe bis zur Reformation, trennt das frühere Wissen von dem jetzigen; wie einzelne Lichtpunkte erheben sich aus dem düstern Mittelalter die großen Hohenstaufen mit ihrer Neigung für Kunst und Wissen, erheben sich in Folge der ihnen gezollten Achtung Gelehrte und Künstler, erwachsen die Städte mit der Pflege der Gewerbe und des Handels, aber überall auf eigenem Boden, naturwüchsig, nicht als kränkliche, von fernen Gegenden hierher verpflanzte Reiser, und so bildete sich die deutsche Architektur, die deutsche Malerei, so bildete sich die deutsche

Dichtkunst und Musik und so auch die gesammte Industrie selbstständig aus, natürlich da oder dort glücklicher als an anderen Orten, und wenn man, als die deutschen Ritter nach dem äußersten Norden und Osten von Preußen kamen und die Söldner derselben, welche fast durchgängig ehemalige Handwerker waren, bei Schloß Tilse und der daneben entstehenden Stadt Tilsit einen Thon fanden, welcher schwarz ist und beim Brennen schwarz bleibt und unsern davon einen gelben und einen rothen Thon, so ist es begreiflich, daß sich dort eine Töpferei ausbildete, welche eine Art Mosaik aufwies, der es zum vollendet Schönen nur der Geschmack der Hetrurier fehlte, um mit ihnen erfolgreich in die Schranken zu treten.

Porzellan. Erfindung desselben.

Ganz eben so selbstständig wurde das Porzellan erfunden im Herzen von Deutschland; der einzige Anstoß, der von außen dazu kam, war das Vorhandensein des Porzellans, von den fernen Küsten des östlichen Asiens als große Kostbarkeit nach Europa gebracht.

Gewiß ist, daß Lepsius in Aegypten, Layard in Klein-Asien (bei den Ausgrabungen in Niniveh) altes Porzellan gefunden, gewiß ist, daß auch die Römer es gekannt, wennschon sehr zweifelhaft, ob gerade ihre so hoch berühmten murrhinischen Gefäße Porzellan waren, aber eben so gewiß als die beiden erst genannten Thatsachen ist es, daß die Römer kein Porzellan gemacht haben und daß alles dasjenige, welches in einzelnen Kabinetsstücken im Besitz dieses oder jenes Königs war, bis zum Jahre 1706 aus China (über Holland) kam und daß man sich vergeblich mit Versuchen dasselbe darzustellen, abmühete. Große Gefäße, welche allerdings mit unseren jetzigen Leistungen in dieser Hinsicht an Feinheit der Masse, Pracht und Geschmack in der Ausstattung, Malerei, ja selbst in Umfang und Höhe keinen Vergleich aushalten, wurden doch als so unbezahlbare Kostbarkeiten angesehen, daß, wenn die Sache wirklich wahr ist, König August von Polen und Churfürst von Sachsen für ein Paar Dutzend solcher chinesischer bunter Vasen von mehr als gewöhnlicher Höhe, ein ganzes Reiterregiment mit lauter Männern von mehr als sechs Fuß an den König von Preußen verkaufte.

Wenn man bei dem jetzigen Stande unseres Wissens und unserer technischen Ausbildung das Porzellan nicht zu bereiten verstünde, so würde

ein tüchtiger Chemiker, unterstützt von einem Glasfabrikanten und einem Töpfer, das Porzellan auf rein wissenschaftlichem Wege darstellen; er würde es selbst wenn er das ihm als Muster gegebene Porzellangefäß nicht zertrümmern, zerreiben, analysiren dürfte, er würde versuchen, das Glas undurchsichtig und widerstandsfähig gegen das Feuer zu machen, er würde versuchen, den Topf, welcher undurchsichtig und porös ist, (der Thon ist unschmelzbar) durch Zusatz eines Flußmittels durchscheinend und halb schmelzbar zu machen, und so müßten durch eine, vielleicht nicht einmal zahlreiche Reihe von Operationen nach und nach die richtigen Verhältnisse von Thonerde und Kieselsäure gefunden werden; einen Fingerzeig gäben schon die mit Sand (statt mit Wasser) gestrichenen Ziegel, die Klinker, welche zeigen würden, daß Kiesel und Thon mit einander geglühet, zusammensintern.

So einfach war allerdings der Gang der Erfindung nicht und das Beste dabei that der Zufall, denn jene Leute, die mit einer bewundernswürdigen Ausdauer alle möglichen Dinge durch die Retorte und den Schmelztiegel trieben und die Begründer unserer jetzigen Chemie wurden, indem sie den Stein der Weisen suchten, zwar nicht fanden, aber tausende von Thatsachen neben einander stellten, die nur einer ordnenden Hand eines Stahl, eines Lavoisier, eines Berzelius, Mitscherlich und Rose warteten, welche aus dem vorhandenen Chaos ein System und nach einander ein sich immer mehr aufklärendes, vereinfachendes System schufen, diese fleißigen, nicht hoch genug zu achtenden Männer hatten alle die Hülfsmittel der Chemie, welche sie für ihre Nachkommen in dritter und in sechster Generation schufen, für sich selbst nicht, sie tappten immerfort im Dunkeln, sie erfanden nichts, aber sie entdeckten Unzähliges, hoch Wichtiges.

In jener Zeit, am Ende des siebenzehnten und am Anfange des achtzehnten Jahrhunderts, war es gefährlich den Ruf eines Goldmachers zu haben, denn die vornehmen Herren, die Fürsten, brauchten zu große Summen, als daß sie bei einem gänzlich ungeordneten Staatshaushalt hätten von den Völkern aufgebracht werden können, daher suchte man nach anderen Hülfsmitteln, glaubte sie in Regalen oder in theuer verkauften Monopolen und Privilegien zu finden, und da alles dies nicht ausreichte, so hatte jeder große Herr einen oder ein Paar Goldmacher. Dies waren häufig Leute von einem großen, aber irre geleiteten Talent, denen die Geschicklichkeit im Gebrauch ihrer Zunge ersetzte, was an wirklichen Kenntnissen ihnen abging, oft aber auch Leute, die sich selbst einbildeten, dem ersehnten Ziele nahe gekommen zu sein, Chemiker, meist Apotheker von Profession, denen unsere Chemie sehr viel des Guten, sicher eine große Menge bis dahin unbekannt gebliebener Thatsachen verdankt; mehrentheils aber waren es Leute, die geradezu auf Betrug jeder Art ausgingen, eine kurze, mitunter sehr glän-

zende Rolle ſpielten und dann elend untergingen. Zu der erſten Klaſſe gehörte der Graf von Saint Germain, der ſelbſt Friedrich den Großen zu täuſchen vermochte, und Caglioſtro, ſo wie viele der ſogenannten Roſenkreuzer, zu der letzteren Klaſſe gehörte Albert Thurneiſſer und Genoſſen, in der Mitte ſtehen jene nützlichen Mitglieder der menſchlichen Geſellſchaft, welche wie Beireis die Scharlach- und die Karminfarbe, wie Kunkel den Goldpurpur und den Phosphor erfanden; alle aber hatten mehr oder weniger bedeutende und gefährliche Kämpfe mit den habgierigen Herren der Erde zu beſtehen.

Der Goldmacher und Schwindler Böttger.

Johann Friedrich Böttger ward ungefähr um das Jahr 1680 zu Magdeburg (wo ſein Vater Münzmeiſter war) geboren. Es ſcheint, als habe er kaum die niedrigſten Schulklaſſen beſucht, denn er konnte nicht nur nicht Latein, welches in damaliger Zeit für einen gebildeten Mann unerläßlich war, ſondern er konnte auch nicht einmal ſeine eigene Mutterſprache richtig ſchreiben oder ſprechen. Die erſten Jahre ſeiner Jugend ſind gänzlich unbekannt geblieben, von ſeinem neunzehnten oder zwanzigſten Jahre aber ſteht alles aktenmäßig feſt, weil er von dieſer Zeit bereits anfing die Aufmerkſamkeit der Goldgierigen auf ſich zu ziehen. Dieſe Akten fangen mit dem Jahre 1701 an und reichen bis zu ſeinem Tode im Jahre 1719, von welcher Zeit an ſie als geſchloſſen betrachtet und im geheimen Kabinetsarchiv zu Dresden niedergelegt wurden, woſelbſt ſie ſich noch befinden.

Böttger kam von Magdeburg nach Berlin zu dem Apotheker Zorn in die Lehre und nachdem er das Handwerksmäßige des Gewerbes, in der damaligen Zeit ſo gut zünftig wie das Fleiſcher- und das Schuſter- oder das Doktor- und das Advokaten-Gewerbe, nachdem er Gläſerwaſchen, Spatelputzen, Pulverreiben und Pillendrehen hinter ſich hatte, und Tinkturen und Extrakte zu machen begann, zog ihn der Antheil von Chemie, den dieſes Gewerbe hatte, beſonders an; er begann auf eigene Hand Chemie zu treiben und da er Oefen und Retorten, Kohlen und Schmelztiegel zu ſeiner Diſpoſition fand, begann er friſch darauf los Gold zu machen!

Er erntete Spott und Hohn von ſeinen Genoſſen, den anderen Apothekerlehrlingen und Gehülfen, und hatte einige Jahre viel zu erdulden, beſonders nachdem er im Laboratorium halb erſtickt durch Kohlendampf auf dem

Boden liegend gefunden worden war, worin man nicht allein das Mißlingen seiner Bemühungen, sondern sogar seine Unfähigkeit Apotheker zu werden, erkennen wollte, indem ein solcher doch so weit mit der Wirkung der Kohlendämpfe bekannt sein müsse, um sich denselben nicht bis zur Erstickung auszusetzen.

Es scheint von hier an ein Wendepunkt in dem Leben des Jünglings eingetreten zu sein, nicht nur gab er keineswegs die Richtigkeit der Schlußfolgerung zu, sondern er versprach auch Beweise zu liefern, daß seine Studien keineswegs fruchtlos geblieben. Er wollte Silber in Gold verwandeln, hatte aber kein Silber; das ist die gewöhnliche Lage aller Adepten, daß sie, die Gold machen können, kein Silber haben. Sein Lehrherr gab ihm einen Thaler in 15 Zweigroschenstücken (der Thaler hatte damals, wie jetzt wieder 30 Groschen, die Eintheilung in 24 Groschen füllt einen Zwischenakt in der Geschichte des preußischen Thalers aus), welche Böttger „durch eine Tinktur zermalmte und durch ein Pulver in Gold verwandelte." Er hatte aber keinen Gewinn von dieser Operation, denn er verschenkte sämmtliches Gold in kleinen Partieen an seine guten Freunde, ohne etwas anderes als den gefährlichen Ruf eines Goldmachers dafür einzuernten, gefährlich, denn man begann von Seiten der Finanzbehörden auf ihn als auf einen Menschen „zu vigiliren," der allen Finanzverlegenheiten ein Ende machen könne.

Die Muthmaßung, er wisse etwas davon, würde ihn seiner Freiheit beraubt und die Versicherung, er wisse nichts, würde sie ihm nicht wiedergegeben haben; wohl aber stand sein Leben auf dem Spiele, wenn er, der Staatsgefangene, der nun einmal Gold machen konnte, keines producirt hätte; er würde als ein Rebell und Landesverräther gehängt worden sein. Daher machte Böttger, als er inne ward, was er sich durch seine Schwindeleien zugezogen hatte, sich aus dem Staube, entfloh, wie man sagt, heimlich, obschon es mit Bewilligung seines Lehrherrn und unter Ertheilung eines sehr günstigen Zeugnisses geschah, nach Wittenberg.

Hier ward er von dem als Metallurgen und Chemiker berühmten Professor Kirchmeier aufgenommen, wahrscheinlich, weil er in ihm einen geschickten Arbeiter im Laboratorium fand. Nicht lange dauerte es, so hatte man von Berlin aus seine Spur gefunden, seine Person für so viel wichtiger gehalten, als heimlich er entflohen war und sorgfältig sich verborgen hielt, und sobald man einmal wußte, wo er zu finden sei, wurden auch gleich Anstalten getroffen, seiner habhaft zu werden. Ein Herr Menzel wandte sich an das Kreisamt mit dem Gesuch, ihm den Johann Böttger auszuliefern, welcher wegen Veruntreuungen aus Berlin entflohen sei.

Der Verdächtigte legitimirte sich durch das Abgangszeugniß seines

Lehrherrn, welcher ihm ein solches wohl nicht gegeben und ihn auch nicht an Professor Kirchmeier empfohlen haben würde, wenn er seine Kasse veruntreut hätte, und mit anderen Kassen hatte er niemals etwas zu thun.

Der Menzel blieb alle Beweise für seine Aussagen schuldig, erbot sich aber dieselben nachzuliefern und bis dahin selbst als Geißel zurück zu bleiben, wenn man den Böttger unter sicherer Bedeckung nach Berlin schicken wollte. Dieses hatte wenigstens die Folge, daß Böttger verhaftet wurde; zur Auslieferung war noch immer Zeit, sobald sich ergab, daß nicht viel an ihm verloren sei. Den wahren Grund für die Verfolgung muthmaßte man nämlich sogleich, weil in damaliger Zeit ein Dieb zwar viel strenger bestraft wurde, als jetzt, aber viel weniger gethan wurde um seiner habhaft zu werden; auch hatte Böttger auf dem Wege zum Schlosse, wohin er „in ehrsame Haft" gebracht wurde, nur nöthig, zu seinem Begleiter, dem Amtsaktuarius Raspe, zu sagen, „er wisse sehr wohl, daß er seines Geheimnisses wegen gefangen und reclamirt werde, allein es solle seinen Verfolgern nichts nützen, er werde es nicht sagen und wenn man ihn an den nächsten Baum hängen wolle," um dessen ganze Theilnahme zu erhalten, so daß er sich, trotz des ausdrücklich an ihn ergangenen Verbotes, mit ihm in ununterbrochenem Verkehr erhielt.

Böttger wurde sehr gut gehalten, aber strenger bewacht, was um so mehr gerechtfertigt erscheint, als man gar nicht einsehen konnte, wie wegen einer einfachen Veruntreuung so viele hohe und niedere Personen mit geheimen und öffentlichen Aufträgen an die Civil- und Militairbehörden in Bewegung gesetzt werden könnten. Dies alles gab seiner Person solche Wichtigkeit, daß fremde Reisende dahin kamen, lediglich um ihn zu sehen; man reist heutigen Tages nach einem Nilpferd oder einem Nashorn nicht so weit, wie damals nach diesem jungen Goldmacher, und als nun Raspe für ihn eine förmliche Berufung auf die Gnade des Königs von Polen und Churfürsten von Sachsen, August des Starken, einlegte*), hatte sie zur Folge, daß ihm der erbetene Schutz zugesichert und die Auslieferung abgeschlagen wurde. Aber der schuldlose Schuldbewußte war aus dem Regen unter die Traufe gerathen, er wurde unter starker militairischer Bedeckung nach Dresden gebracht und dort gefangen gehalten, denn er sollte, da er nicht für den König von Preußen Gold fabriciren wollte, es nunmehr für den König von Polen thun.

---

*) Wenigstens muß man glauben, daß Raspe der Verfasser war, obwohl sie von Böttgers Hand, reichlich mit Fehlern versehen, geschrieben ist, da sie weit über die Kenntnisse des Apothekerlehrlings, sowohl in Hinsicht auf Rechtskunde, als Formalitäten hinausgeht.

Ehrenvolle Haft konnte man seinen Aufenthalt in Dresden jetzt gewiß nennen; er blieb vorläufig im Hause des Statthalters, Fürsten von Fürstenberg, der nichts Geringeres von seinem Gaste hoffte, als daß er allen Finanzverlegenheiten ein Ende machen würde; später erhielt er eine schöne, weit über seine Ansprüche oder Hoffnungen gehende, für ihn eigens eingerichtete Wohnung im sogenannten Hofgarten in Dresden. Hier, in einem von der Etikette aufs Strengste abgeschlossenen Churfürstlichen Hause, war er ganz von neugierigen, lästigen Besuchern befreit; in ein Churfürstlich sächsisches Palais einzudringen, kostete mehr Mühe und Geduld, als die mehrsten Leute darauf zu verwenden hatten oder geneigt waren, jedenfalls viel mehr als an irgend einem königlichen oder kaiserlichen Hofe, die sächsische Etikette war von altersher berühmt und berüchtigt; Böttger hätte also hier mit der Ruhe eines alten Philosophen arbeiten können, es fehlte ihm auch an keinem Gegenstande, den seine ausschweifendste Phantasie für die, von ihm vorgegebenen oder gemuthmaßten Zwecke hätte ersinnen können — nur leider fehlte der Verstand und die Kenntniß dergleichen zu benutzen.

Nächst allem diesen ward Böttger nicht wie ein Gefangener gehalten, abgesehen von einem Haushalt, einer Tafel, wie er sie in seinen kühnsten Träumen nicht gesehen, hatte er volle Freiheit auszugehen oder mit Hofequipage auszufahren, wohin, wie oft und wie lange er wollte, lediglich unter der Bedingung, sich die Begleitung eines der vornehmsten und gebildetsten Männer seiner Zeit, des geheimen Cabinetssecretairs Nehmitz (eines Günstlings des Fürsten von Fürstenberg, dieser Nehmitz wurde später geheimer Kammerrath), gefallen zu lassen. Er konnte auch umgehen und sprechen mit wem er wollte, doch mußte der Cabinetssecretair dabei zugegen sein, allein ausgenommen von dieser Beaufsichtigung waren der Freiherr von Tschirnhauß (oder Tschirnhausen), ein bekannter Gelehrter und Praktiker in chemischen und physikalischen Arbeiten, und ein Herr Papst von Ohaim, welche ohne Beaufsichtigung und zu jeder Zeit mit Böttger verkehren durften, und, da derselbe jung und „verliebter Complexion zu sain scheine", so war ihm auch Umgang mit Damen gestattet, ohne daß der Cabinetssecretair ihn dabei durch seine Gegenwart belästigte.

Alles dieses geschah um den Neigungen des jungen Menschen in jeder Weise zu schmeicheln, und ihn zu veranlassen das Geheimniß, welches man ihm eingeredet hatte, dem König von Polen oder dessen vertrautesten Räthen mitzutheilen und dieselben in Stand zu setzen, Gold nach Belieben zu machen. Dem jungen Patron gefiel dieses fürstliche Leben und die Achtung, welche man ihm von allen Seiten bezeigte, zu wohl, als daß er nicht alles hätte aufbieten sollen, um sich diese Art von Gefangenschaft recht lange dauernd zu erhalten und so schritt er, der anfänglich aus Berlin geflohen

war, weil man muthmaßte er könne Gold machen, hier dazu, zu behaupten er könne es wirklich, schritt dazu Versprechungen aller Art und die heiligsten Versicherungen über dies sein Vermögen abzulegen, bis nach vier vollen Jahren, während welcher die gerngläubigen Herren eine unerschütterliche Zuversicht in seine große Kunst gesetzt, er zu besorgen anfing, es könnte ihm nun endlich sehr schlimm ergehen, wenn man hinter seine Lügen käme und auf Mittel zur Flucht sann, die er sich auch um so leichter verschaffen konnte, als daran gerade niemand dachte, da es ihm ja so recht üppig wohl ging, die Bewachung auch weiter keinen Zweck hatte, als zu verhindern, daß er sein wichtiges Geheimniß einem andern mittheile als dem Fürsten oder seinen Vertrauten.

Der junge Herr war nun entflohen, aber man verfolgte ihn und holte ihn bei Ems unfern Wien ein und brachte ihn zurück nach Dresden unter vielen Vorwürfen über seine Undankbarkeit, er aber setzt sich auf das hohe Pferd und trägt zu seiner Vertheidigung das Mährchen vor, ein fremder Mann sei eines Abends an das verschlossene Gitterthor des Gartens gekommen, habe ihm durch dasselbe einen Brief gegeben und ihm zugleich gesagt, es stände für ihn vor dem Pirnaischen Thore ein Pferd bereit zum sofortigen Antritt einer wichtigen Reise, deren Zweck ihm der Brief nennen werde, worauf der Mann verschwunden sei. Der Brief von des Königs von Polen (August) eigener Hand habe ihm dessen traurige, bedürftige Lage geschildert und ihn um Abhülfe derselben vertrauensvoll gebeten.

Ohne sich lange zu besinnen sei er eiligst in seine Wohnung zurückgekehrt, habe die Tinktur, welche nach langen, vergeblichen Bemühungen zu finden, ihm an eben diesem Tage gelungen, zu sich gesteckt, sei nur noch zweifelhaft über die Art gewesen, wie er werde den Schloßgarten verlassen können, allein der verschwundene Fremde sei auf einmal wieder an seiner Seite gewesen, habe die Pforte geöffnet und sei mit ihm nach dem Pirnaer Thore gegangen; er habe daselbst zwei Pferde gefunden und sei, begleitet von dem Fremden, davon geritten. Er habe seinen Weg über Wien genommen, weil die Schweden schon Schlesien besetzt, sei aber dort eingeholt, trotz aller Gegenvorstellungen gefangen genommen, sei gemißhandelt worden und habe in Angst und Schrecken sein Glas mit der Tinktur, welche gereicht habe, um viele Millionen Goldgülden damit zu fabriciren — in dem Hause vergessen!

Sehr merkwürdig scheint es uns jetzt, daß man dem jungen Schwindler, wenn nicht die vorgegebenen Gründe seiner Flucht, doch die Hauptsache glaubte, nämlich, daß er nun wirklich im Besitze des großen Geheimnisses sei und deshalb in ihn drang, endlich seine Erfahrungen zu Gunsten des Königs von Polen zu verlautbaren. In unseren Tagen würde man

— in dieser Hinsicht wenigstens — nicht so thöricht sein, denn man würde solchen Phantasten die Unmöglichkeit beweisen, wie man sie den Perpetuum-mobile-Machern beweist. Ein Element (Metall) kann man nicht machen, man kann es aus seinen Verbindungen ausscheiden, dieses ist also nichts Neues, man hat es mit dem Gold, Zinn, Kupfer, Blei, Silber, Eisen ꝛc. gethan seit es eine Metallurgie gab; höchstens könnte der Weg der Gewinnung verbessert oder es könnte ein neues Mineral gefunden werden, welches man früher nicht gekannt — aber machen, verfertigen, kann man Gold so wenig wie Blei odkr Schwefel oder Phosphor oder Kohle.

Genug, damals glaubte man dem Böttger und man hätte ihm noch weit mehr geglaubt, wenn er die Leichtgläubigkeit auf noch größere Proben gesetzt hätte, man ließ sich sogar herab ihn zu bitten und ihm Vorstellungen über seine Undankbarkeit gegen den König zu machen, der ihn beschützt und mit Wohlthaten überhäuft, und siehe — Herr Böttger war so gütig, sich herabzulassen zu dem Versprechen einer Offenbarung seines großen Arkani, wenn man einen Contract von 36 Paragraphen mit ihm eingehe und denselben eidlich bestätigen wolle. Ein Paar dieser Paragraphen lauten: „das er nach Dargebung seines Arcani an Jro Majestet seine gentzliche freuheut verlangen thue", ferner „das Jro Majästet ihne von seinem eutlichen (eidlichen) versprechen genzlichen enlädigen wolle".

In unbeschreiblicher Verblendung und Demuth wurden alle diese Bedingungen zugestanden und der Contract wurde beeidigt, und nun schrieb Böttger eine bogenlange Abhandlung über sein alchemisches Verfahren Gold zu machen voll mystischen Unsinns, doch mit so großer Unbefangenheit verfaßt, daß man glauben möchte, er selbst habe an der Richtigkeit seines Verfahrens nicht einen Augenblick gezweifelt, sondern sei fest überzeugt gewesen, daß er Gold machen könne. Er versichert schließlich, dies sei derjenige Prozeß den Theophrastus Paracelsus und Basilius Valentinus gebraucht und überläßt seinen Vorgesetzten denjenigen zu ernennen, der nach dieser Vorschrift zur Probe Gold machen solle; schlau genug, denn er konnte wohl voraussehen, daß wenn man ihm glaubte, man das große Geheimniß nicht in andere Hände gelangen lassen und ihn selbst zum Experimentator ernennen würde, was denn auch geschah. Er forderte eine nicht unbeträchtliche Menge Gold und machte dafür in Gegenwart mehrerer bedeutender Personen aus Silber Gold. Bekanntlich ist nichts leichter als dieses, man läßt das Gold vorher mit Queckſilber in Berührung, dadurch wird es weiß wie Silber. In einem Schmelztiegel mit verschiedenen Ingredienzien, gleichviel mit welchen, zusammengebracht und geglüht oder gar geschmolzen, verflüchtigt sich das Queckſilber vollkommen, verbrennt was verbrennlich ist, und das Gold findet sich beim Ausgießen oder es

findet ſich am Boden des Tiegels, wenn man denſelben im Ofen erkalten läßt.

Ebenſo täuſchten die Alchymiſten auch die Ungläubigſten, indem ſie Queckſilber in Gold verwandelten, nicht Queckſilber, ſondern ein Goldamalgam, von welchem das Queckſilber abdeſtillirt, das Gold zurückgehalten wurde; daß dabei an Goldwerth nicht mehr (ſondern weniger) erzielt wurde als man an Silbergeld auf das Experiment verwendet hatte, ſcheint gänzlich überſehen worden zu ſein.

Auch Böttger entging allen Vorwürfen über den hohen Preis des gemachten Goldes, wenn ſchon keineswegs dem Verdacht eines Betrügers, indem der Referent über dieſe Angelegenheit, der geheime Kämmerer Starke, ſagt, „es wären bei dieſer Goldmacherei verſchiedene Umſtände paſſieret ſo zu einem concertirten Betrug ziemlichen Soupçon geben und er wolle doch ſeiner Königl. Majeſtät deswegen weitläuftige Relation thun.“

Antheil Böttgers an der Erfindung des Porzellans.

Wir gelangen nun zu Böttgers Anſprüchen auf die Erfindung des Porzellans und zu der Fabel von ſeiner Einſperrung auf dem Königſtein, woſelbſt er mit dem Tode bedroht wird, wenn er nicht ſchleunigſt Gold machen wolle. Dieſe Inconſequenz erklärt ſich daraus, daß nicht ein Wort wahr davon iſt. Der König ſchreibt an Tſchirnhauß: „man ſähe wohl, daß Böttgers Arkanum auf ſchlechtem Grunde beruhe“, und Tſchirnhauß ſelbſt bemüht ſich nicht ferner um Böttger, wohl aber nimmt er ihn geradezu als Arbeiter, als Aufſeher in ſeinem Laboratorium zu ſich, denn er will, „aus den im Lande verborgenen, todt und unbrauchbar liegenden Geſteinen und Erden“, Alaun, Porzellan, Glas, Borax ꝛc. bereiten und eine Fabrik anlegen, in welcher er durch Glüh- und Hochöfen im Großen das verfertigt, was er bisher durch ſeine Brenngläſer im Kleinen geſchaffen.

Es wurden nun verſchiedene Thonſorten aus Meißen, aus Noſſen, Schneeberg und anderen Orten angefahren und Böttger, deſſen Geſchicklichkeit im Experimentiren Tſchirnhauß kennen gelernt, wurde angehalten mit dreien anderen Arbeitern, dieſe Thone zu miſchen, zu reinigen, zu kneten, plaſtiſch zu machen, zu formen und endlich zu brennen und zu glaſiren. Daraus entſtanden viel feinere Töpferwaaren als man bisher gekannt, allein immer nicht von weißer Farbe, wozu man indeſſen auch,

genau genommen, keine Muster hatte, denn die echten, durch den Handel aus China gekommenen Kannen, Tassen, Lampen und sonstigen Geschirre, waren inwendig zwar glasig (welches eine Schmelzung der Masse voraussetzt, wie dieselbe beim Porzellan stattfinden soll), aber von Farbe braun, feinere Sorten hellroth und nur die allerfeinsten und seltensten waren weißlich, keineswegs weiß.

Fortgesetzte Versuche lieferten immer bessere, reinere Waaren, allein jetzt näherten sich die Schweden dem Churfürstenthum, und damit das kostbare Geheimniß der Porzellanfabrikation nicht in fremde Hände falle, wurde Böttger mit allen seinen Apparaten und den drei bisher neben ihm beschäftigten Arbeitern auf den Königstein gebracht; er war daselbst nicht gefangen, er sollte nicht Gold, sondern lediglich Porzellan machen, er wurde auch, nachdem er nicht mehr als der Erretter aus der schrecklichsten, der Geldnoth, betrachtet werden konnte, mit nicht weniger Zuvorkommenheit behandelt als früher, hatte eine schöne Wohnung, reichlich Nahrung und Bequemlichkeit jeder Art, nur auch die Verpflichtung zu arbeiten und die Arbeit zu leiten, während er früher nur Intriguen gemacht und gelogen hatte.

Welchen Werth man übrigens auf die Porzellanfabrikation legte, geht aus dem Geheimniß hervor, mit welchem man sie umgab. Böttger war verschwunden, niemand wußte wohin, er wurde gar nicht mehr genannt (weil sein Name immer mit Goldmachen und Porzellanmachen in Verbindung gebracht worden), wenn in den Schreiben vom Königstein seiner gedacht werden mußte, so hieß er „Herr von Dreidienern" oder kurzweg „Notus", nur Herr von Tschirnhauß durfte trotz der Nähe der Feinde sich die Festung jeden Augenblick öffnen lassen. Diese Geheimnißkrämerei mag am mehrsten zu den Fabeln über Böttgers Einsperrung und seine lebensgefährliche Stellung, wenn er nicht Gold liefern werde, Veranlassung gegeben haben. Er selbst hat vielleicht dergleichen ausgesagt, denn er war höchst widerwillig gegen die ihm auferlegte Thätigkeit und haßte den Mann, welcher ihn zu beaufsichtigen, seine Arbeiten zu leiten kam, sprach von der Porzellanfabrikation mit Hohn und Aerger, von der „Töpfermacherei", von der „verrückten Tschirnhauß'schen Affaire, in die er sich nicht meliren wolle um Königl. Majestet nicht ohnlustiglich zu machen und zu reprimiren."

Trotz dieser Unlust wurden doch immerfort „Töpfe gedreht" und als 1707 die Schweden das Churfürstenthum wieder verlassen hatten, räumte man dem Herrn von Tschirnhauß und seinen vier Leuten eine geräumige Werkstatt auf der sogenannten Jungfer, einem Lusthause der Venusbastei (der jetzigen Brühlschen Terrasse), ein und es wurde nun mit solcher Energie

gearbeitet, daß nicht nur eine große Anzahl werthvoller Geschenke an hohe regierende Häupter geschenkt, sondern auch die Messe in Leipzig mit einem tüchtigen Vorrath bezogen werden konnte. Der würdige Gelehrte Tschirnhauß hatte noch die Freude, kurz vor seinem Tode sowohl die Porzellanfabrikation lohnend werden, als auch vollkommen weißes, glasirtes und unglasirtes Porzellan aus seinem Ofen hervorgehen zu sehen, leider nicht um selbst Ruhm davon zu ernten, indem nach seinem Tode sich Böttger seiner Schriften bemächtigte und die Darstellung des weißen Porzellans, später des Porzellans überhaupt, für seine Erfindung ausgab und sich auch ohne Widerspruch eines etwaigen Erben in seinem unrechtmäßigen Besitz behauptete, so daß man seinen Namen immerfort mit der Erfindung des Porzellans in Verbindung brachte, den des Freiherrn von Tschirnhauß aber gar nicht oder nur so nebenher nannte.

Er vermochte seine Täuschung um so leichter durchzuführen, als das weiße Porzellan noch gar nicht bekannt geworden, noch nicht aus dem Laboratorium gekommen war, da Tschirnhauß starb; ungestraft konnte er das Resultat der Forschungen des Gelehrten als sein Eigenthum verwerthen und es geschah in auffallend glücklicher Weise, es wurde unter seiner Leitung eine große Fabrik auf der Albrechtsburg bei Meißen errichtet, in welcher anfänglich das gewöhnliche gefärbte, dann aber in einer besonderen geheimen Abtheilung auch ausschließlich das weiße Porzellan verfertigt wurde.

Man legte nunmehr auf das endlich gefundene Geheimniß großen Werth. Böttger wurde nebst allen Arbeitern auf die Geheimhaltung vereidigt und die Todesstrafe stand auf Bruch dieser Uebereinkunft. Man hatte bereits in Frankreich zu Sèvres Porzellan fabricirt, was jedoch viel zu leicht schmelzbar, mehr ein weißes Glas, als Porzellan war. Der Reichsgraf Karl von Hoym, Gesandter in Paris, hatte diese Fabrik gesehen und versprochen, einige Kisten der weißen Erde aus Schneeberg, zu Versuchen damit, dorthin zu schicken. Sein Vorhaben wurde entdeckt und dafür, daß er diesen Thon nach Frankreich schicken wollte, wurde er seines Amtes als dirigirender Staats- und Kabinetsminister entsetzt, ihm der Stern des weißen Adlerordens abgenommen und er als Staatsgefangener auf den Königstein gebracht, woselbst er sich in der Nacht vom 21. auf den 22. April 1734 den Tod gab. Noch zehn Jahre später war die Ausfuhr des weißen Thones bei hoher Geldstrafe verboten und 1746 sogar bei Strafe des Hängens am Galgen, denn man hielt den Thon für ein ausschließlich dem frommen Churfürstenthum Sachsen gemachtes Geschenk Gottes und glaubte, derselbe sei nirgends auf Erden mehr zu finden. Man war auch dieser Meinung so sicher und so allgemein, daß man z. B. in England den Thon zur Anfertigung des Porzellans von China kommen ließ, obschon man dort eine

ganze Provinz, die Grafschaft Stafford, welche fast nichts als Töpferei treibt, von den verschiedensten und feinsten Thongattungen unterzogen findet. Ebenso ließ man nach Sèvres chinesischen Thon kommen und hatte ihn doch bei Bayonne, bei Mercus (Departement Arriege), bei Meude (D. Lozère), bei Cherbourg, bei Limoges, bei Clos de Madame (D. Allier), bei Chabrol (Puy de Dôme) ꝛc., wo möglich noch besser als in China.

Dies alles wußte man damals nicht, daher die Geheimnißkrämerei, daher auch die Wichtigkeit, welche man außerhalb auf diese Entdeckung legte und daher die Versuchungen, denen Böttger ausgesetzt wurde und leider nicht zu widerstehen vermochte, indem sich ganze zusammenhängende Briefwechsel zwischen ihm und böhmischen und schlesischen Kaufleuten gefunden haben, in denen er „für ein gut Stück Geld" seine Geheimnisse zu offenbaren einerseits aufgefordert wird, andererseits dieser Aufforderung entspricht. Ein Gleiches war es mit zweien Arbeitern der Meißener Manufaktur, welche er, den einen nach Berlin den andern nach Moskau verkaufte, um dort ähnliche Fabriken einzurichten, ein Gleiches mit Leuten, die in seinem Auftrage die Mischungsverhältnisse der Thonarten zur Fabrikation des Thones nach Wien verkauften, große Geldsummen an ihn ablieferten, bei der Entdeckung ihres Frevels aber von ihm im Stich gelassen und allein der Strafe überliefert wurden, indeß er sich der Verantwortung zu entziehen wußte. Er mochte übrigens doch in großer Furcht vor der Entdeckung seiner Unredlichkeit sein, denn er gewöhnte sich den Trunk so sehr an, daß er alle Achtung bei seinen Untergebenen verlor und diese ihm nachsagten, daß er sich täglich dreimal betrinke, bei einem Manne in der Mitte der dreißiger Jahre, bei einem glänzend gestellten und reichlich besoldeten Manne, schwer anders als so zu erklären, daß er sich habe betäuben wollen.

Diese unehrenhaften Beschuldigungen, welche im Jahre 1717 auftauchten, scheinen 1718 seine Entfernung von Meißen zur Folge gehabt zu haben, der Tod entzog ihn am Anfange des Jahres 1719 einer für ihn wahrscheinlich höchst gefährlichen Untersuchung in seinem 36sten oder 37sten Jahre.

Eine Verordnung wurde erlassen, daß alles, was man von Böttger wisse, bis ins Grab verschwiegen gehalten werden solle, sie war jedoch nichts Neues, denn von seinem Eintritt in Dresden bis lange nach seinem Tode enthält die Zeitschrift „Dresdener Denkwürdigkeiten" nicht ein Wort über diesen Mann, obgleich er die allgemeinste Aufmerksamkeit erregte und obgleich in dem Journal die unbedeutendsten Stadtneuigkeiten breit getreten wurden.

Böttger war so eitel, sich für einen Baron auszugeben und man findet in manchen biographischen Sammlungen seiner als baronisirt erwähnt; es

iſt ihm dieſe Ehre jedoch in der That nicht widerfahren. Er ſelbſt ſchreibt darüber: „ich muß noch das Unglück haben, als ein ehrgeiziger und ambitioser Kerl angeſehen zu werden, welches doch meinem Naturel ziemlichen zuwieder iſt. Das ich aber zu verſchiedenen malen ſolchen Tituls gebrauchen müſſen, iſt aus keiner Ambizion noch aus Ehrgeiz geſchehen, ſondern puriter zur cahirung meiner Perschon, dieweil ich allezeit mit unterſchiedlichen Leuten, ſo ich zu meiner Sureté gebraucht, gegangen bin, als habe ich billig ſolchen titulis gebrauchen müſſen, welcher einem ſolchen promeniren gehen, konnte gleich kommen." (Bei ſeiner Flucht von Dresden nach Krakau über Böhmen und Oeſtreich.)

Ueber ſeine Werkſtatt hatte er die Inſchrift ſetzen laſſen:

Es machte Gott, der große Schöpfer,
Aus einem Goldmacher einen Töpfer.

Die hier mitgetheilten Thatſachen kann man die ganze Summe deſſen nennen, was Böttger als Antheil an der Erfindung des Porzellans gebührt; dieſer Antheil iſt nicht groß wie wir ſehen und es kann mit ziemlicher Gewißheit behauptet werden, daß überall wo Böttgers Name in dieſer Angelegenheit rühmlich genannt wird, Tſchirnhauß Name ſtehen müßte.

Porzellan dargeſtellt außerhalb Sachſen.

Trotz aller Geheimnißkrämerei wurde doch das Prinzip der Porzellanbereitung ſehr bald bekannt und ſelbſtſtändige Verſuche brachten überall, wo man ſich ernſtlich damit beſchäftigte, das Richtige zum Vorſchein, doch mit den natürlichen Abweichungen, welche aus dem Umſtande, daß jeder Experimentator für ſich arbeitete, hervorgehen mußte. Die natürliche Folge davon iſt, daß man an jedem Orte eine andere Art Porzellan macht, ſo iſt die Meißener Maſſe ſehr ſchön und zart, doch beinahe zu durchſichtig; die feinſte Sorte des franzöſiſchen Porzellans, vorzugsweiſe das zu Sèvre gemachte iſt beinahe glasartig und ſpringt daher leicht bei ungleicher Erhitzung; das Berliner Porzellan vereinigt mit tadelloſer Weiße und Reinheit eine große Dichtigkeit und eine Widerſtandsfähigkeit gegen Feuer, welche man in der Regel nicht findet. So gehen in Farbe, Zähigkeit, Durchſichtigkeit die Verſchiedenheiten fort, je nachdem man glücklich in ſeinem Funde (Thon, reiner Quarz) war. Wie man ferner bemerkte, daß reiner weißer

Thon nicht das ausſchließliche Eigenthum Sachſens war, ſo entſtanden Fabriken ſchnell genug hinter einander an ſehr verſchiedenen Orten; 1743 im Herzogthum Wolfenbüttel in dem Städtchen Fürſtenberg, 1751 zu Berlin, 1753 zu Wien, 1756 zu Höchſt, unfern Frankfurt am Main, 1758 zu Ludwigsburg in Würtemberg, 1762 zu Nymphenburg bei München; es folgten dann ſchnell hinter einander Arnheim, Baden, Anspach, Kaſſel, Darmſtadt, Rudolſtadt, Gotha, Ilmenau, Breitenbach, Wallerdorf, Plauen; in neueſter Zeit aber fand die Ausbreitung dieſes Fabrikzweiges einen noch viel ſchnelleren Fortgang, ſo daß nachdem in Preußen die Gewerbefreiheit eingeführt und die Regale aufgegeben wurde, allein in dieſem Staate 25 Porzellanfabriken nicht ſowohl entſtanden, als vielmehr beſtehen, denn nicht alle eröffneten haben Beſtand gehabt.

Intereſſant iſt es zu zeigen, wie Aufmerkſamkeit, wie das bloße „Augen offen halten" zu ſo ſchönen Reſultaten führen kann. Die Entſtehung der Porzellanfabrik im Herzogthum Rudolſtadt und der noch viel größeren in Hetruria in der Grafſchaft Stafford iſt ſolcher Aufmerkſamkeit auf ziemlich unſcheinbare Dinge zuzuſchreiben.

In dem Flecken Kursdorf, in dem Amte Schwarzburg des Herzogthums Rudolſtadt, wohnen viele Leute, die ſich ausſchließlich mit Anfertigung von Medikamenten, Tinkturen, Salben, Olitäten, Pulvern und Pillen beſchäftigen, welche durch die Olitätenkrämer auf den Dörfern, beſonders des ſüdlichen und weſtlichen Deutſchlands in unglaublicher Menge verbreitet werden, indem die Leute dort jedem Quackſalber größeren Glauben ſchenken, als einem Arzte und die Polizei ſich nicht um den Unfug bekümmert.

In dem gedachten Orte wohnte auch ein ſolcher Medikamentenfabrikant, Namens Macheleid, deſſen Vorfahren ſchon verſucht hatten die Welt zu beglücken durch Pillen und Tinkturen und der ſelbſt, in dem edlen Gewerbe wohl erfahren, allerlei chemiſche Verſuche machte, um neue Beglückungsmittel, noch nicht dageweſene Arkana, zu erfinden. Er ſchmolz deshalb Metalle und Erden und andere Mineralien auf der benachbarten Glashütte Glücksthal zuſammen, um Farben, oder Gläſer, oder falſche Edelſteine zu machen und als eines Tages eine arme Frau, welche ſich kümmerlich vom Verkauf feinen Streuſandes nährte, den ſie aus den Steinbrüchen von Königsſee zuſammen geſucht, ihm dergleichen zum Kauf anbot, ſtellte er auch mit dieſem Sande Verſuche an, weil die Farbloſigkeit und Klarheit ſeiner Körner einen beſonders reinen Kieſel verſprach.

Er ſchmolz denſelben auf der gedachten Hütte für ſich, mit Aſche, mit Alkalien, mit reinem Thon zuſammen und fand denſelben ſtets ſehr brauchbar, mit dem Thon aber eine milchweiße Maſſe liefernd, welche aufs Täuſchendſte dem weißen Porzellan ähnlich war.

Er wiederholte die Versuche, änderte die Verhältnisse der beiden Mineralien ab und überzeugte sich immer mehr von der Wichtigkeit seiner Entdeckung und konnte binnen kurzer Zeit sich immer gleich bleibende Porzellanmassen darstellen, deren Feinheit und Farbe den Herzog Johann Friedrich von Rudolstadt bewogen, dem Erfinder zu erlauben, zu Sitzendorf in dem Amte Königssee eine Porzellanfabrik anzulegen, woselbst sie bis zum Jahre 1762 bestand, dann aber vergrößert und nach Volkstädt bei Rudolstadt übersiedelt wurde. So wurde für das kleine Ländchen ein sehr wichtiger Fabrikzweig geschaffen, welcher viele Hunderte von fleißigen Händen nährte und nach und nach Millionen Geldes in dasselbe zog und lediglich durch die prüfende Aufmerksamkeit eines einzelnen Mannes. Wäre er gedankenlos an dem Gegenstande vorüber gegangen, wie so viele Tausende vor ihm und nach ihm, so bestände diese Fabrik vielleicht noch nicht.

Wedgewood.

Auch mit dem Porzellan, welches den Namen Wedgewood führt (von seinem Erfinder, welcher so hieß), und welches am Ende des vorigen und am Anfange des jetzigen Jahrhunderts ein viel gesuchter und sehr theuer bezahlter Modeartikel war, hat es dieselbe Bewandniß. In Staffordshire finden sich sehr viele Thonsorten von verschiedener Farbe und Feinheit, welche seit undenklichen Zeiten zur Verfertigung der mannichfaltigsten Töpferwaaren verwendet werden, so daß die ganze Grafschaft eine große Geschirrfabrik ist. Ein sächsischer Geistlicher, Chriselius, wegen grober Vergehen seines Amtes entsetzt, verließ sein Vaterland, kam nach England, kam nach Stafford, hielt sich eine Zeit lang in dem Hause eines Töpfers, Namens Wedgewood, auf und theilte demselben mit, daß jenes berühmte Meißener Porzellan, welches dem chinesischen an Schönheit gleich komme, aus Thon und Sand bestehe.

Es wurden sogleich Versuche gemacht, doch lange Zeit hindurch erfolglos, man erhielt eine feste, glasige doch nicht schöne Masse. Der Sohn des Töpfers reiste nach London, bei seiner Rückkehr bemerkte er, daß sein Reitpferd auf einem Auge ein Fell habe; er wandte sich an den nächsten Hufschmied um Rath oder Hülfe, und dieser blies dem Thiere ein weißes Pulver in das leidende Auge und gab auch dem Reiter ein Säckchen voll davon mit, zur Fortsetzung der Cur.

Der junge Wedgewood besah sich, daheim angelangt, das Pulver genau, es war geschlämmter Sand von klarer, weißer Farbe und großer Durchsichtigkeit. Zu den vielen Proben des Zusammenschmelzens von Sand und Thon wurde nun noch eine gemacht und siehe, diese Probe lieferte das so lange erwartete Resultat, man erhielt eine treffliche, überaus harte, beinahe unschmelzbare Masse, welche allen damals zugänglichen Säuren widerstand und jeder Anforderung an ein gutes Porzellan entsprach.

Bald wurde die Töpferwerkstatt zu einer Fabrik, zu einer immer großartiger sich gestaltenden Anlage, es entstand daraus eine Stadt Etruria, in welcher man dieses Porzellan im ausgedehntesten Maßstabe und in den mannigfaltigsten Farben hervor brachte, die Farben waren nicht außen aufgetragen, sondern die Masse war durch und durch gefärbt, blau, grau, röthlich, violet, braun in allen Schattirungen, der Bruch war glasähnlich wie der des Porzellans, äußerlich aber fehlte der Schmelz, die Glasur, die Geschirre waren also nicht glänzend, sondern matt; da sie jedoch fast immer mit Zeichnungen, mit Reliefs von anderer Farbe als der Grund verziert waren, so konnte dies nicht ein Mangel, sondern ein Beweis von Geschmack des Erfinders genannt werden, indem die Glasur alle Schärfe der Zeichnung verwischt haben würde.

Der jüngere Wedgewood ging nach London, lernte zeichnen, studirte die Schöpfungen antiker Kunst in den reichhaltigen Kupferwerken, welche über das damals mehr als jetzt durchforschte Pompeji und Herculanum erschienen, und verschaffte seinen überaus geschmackvollen Arbeiten einen so allgemeinen Eingang, daß nicht leicht irgend ein Kunstprodukt sich eines ähnlich ausgebreiteten Marktes zu erfreuen gehabt, denn sie gingen bis nach dem Lande, von welchem vor Jahrtausenden die Fabrikation des Porzellans ausgegangen war.

In eben diesem Lande aber scheint wirklich, so wie beinahe alle unsere Erfindungen, seine Entstehung gesucht werden zu müssen, denn Jahrtausende vor unserer Zeitrechnung, Jahrtausende vor dem Beginn der Bewohnbarkeit unserer Wälder, ist China schon auf derselben Stufe der Cultur gewesen, auf der es jetzt steht, und so wird denn auch in den ältesten Encyclopädien, welche die Erde aufzuweisen hat, in den chinesischen, zweitausend Jahre vor Christi Geburt, geschriebenen oder gepinselten (die Chinesen schreiben bekanntlich nicht mit Federn, sondern mit Pinseln gleich denen unserer Aquarellmaler), des Porzellans erwähnt, allein keineswegs als einer neuen Erfindung, sondern als einer so bekannten und alten Sache, daß von der Entstehungs- und Bereitungsart gar nicht erst gehandelt wird.

In China bleibt alles an seinem Platz, geht alles den einmal gewohnten Weg, es ist sogar bei schweren körperlichen Strafen verboten etwas

anders zu machen, als man es seit Jahrtausenden gemacht hat, es ist verboten einen neuen Weg, einen besseren Weg zu gehen, denn es giebt keinen besseren, das Beste ist durchweg da, strafbar ist, wer das Beste verläßt um etwas anderes aufzusuchen, was nothwendig schlechter sein muß; eben so darf man auch nichts erfinden, was erfunden ist wird fort und fort in der alt hergebrachten Art weiter betrieben; so ist es denn auch mit dem Porzellan, dem eine eigene Provinz angewiesen ist, welche thonreichen Boden hat, sowie der Salzgewinnung eine eigene Provinz angewiesen ist, welche einen salzreichen Boden hat, eben so wie anderen, vom Boden weit weniger abhängigen Gewerbzweigen doch ihre bestimmten Grenzen gezogen sind, über welche hinaus sie nicht schreiten dürfen.

Kaolin.

Die Ansichten über jenes Kunstprodukt waren die allersonderbarsten, selbst bedeutende Autoritäten des sechszehnten und siebenzehnten Jahrhunderts glaubten noch, das Porzellan würde aus calcinirten Eierschalen, Gummi und Eiweiß verfertigt, ein eben solcher Unsinn wie die Behauptung, Meerschaumpfeifenköpfe würden aus dem Schaum geformt, den das brandende Meer bei Stürmen auf die Küsten wirft, oder wie man in Wien behauptet, die sehr dicken, weißen Stöcke, die man beinahe federleicht nennen möchte, seien aus Meerschaum gemacht (es sind Hanfstengel, einzeln gewachsen, daher besonders dick und groß). So auch mit dem Porzellan, welches weder aus Eierschalen noch aus Gummi gemacht ist, welches durch einen Tropfen Wasser entschieden werden könnte, sondern aus Thon und Kiesel.

Die Chinesen verwenden dazu Kaolin und Petuntse. Das erstere ist der weiße feine Thon, welcher bei Halle, bei Meißen, Schneeberg, Köln und an hundert anderen Orten Deutschlands, Oestreichs, Frankreichs, Englands ꝛc. gefunden wird. Man kann vom Kaolin eigentlich nichts weiter sagen, als daß er möglichst reiner Thon sei, eine gewöhnlich milchweiße, trocken zerreibliche, naß dagegen bildsame Masse, welche beliebige Formen annimmt ohne zu brechen oder zu reißen, wenn man nicht etwa zu weit geht, denn allerdings kann ein Streifen oder Strang feuchten Thons zerrissen werden, eben so sehr aber ist er bildsam oder plastisch und hat von diesen beiden, dasselbe sagenden Worten, seine Benennung bildsamer oder plastischer Thon.

Kaolin ruht gewöhnlich auf Granit, wovon er ein Zersetzungsprodukt ist, aber auf solchem Granit, welcher reich an Feldspath, arm an Glimmer ist; der verwitterte Feldspath giebt den Thon her, der Quarz des Granits und die Glimmerblättchen sind in demselben unverändert enthalten und werden durch Schlämmen davon geschieden. Eben so wie der feldspathreiche Granit, ist der Porphyr, der größtentheils aus Feldspath besteht und ihm vorzugsweise seine Farbe und seinen Namen verdankt (Porphyr heißt Purpur und der Feldspath ist gewöhnlich roth, wenn auch nicht so, daß wir ihm die Bezeichnung purpurfarben geben würden), eine Grundlage des Kaolins, welcher auf ihm liegend oder aus ihm durch Verwitterung entstanden, reiner und an bildsamer Masse reicher auftritt, als bei der Verwitterung aus Granit.

Man scheidet die Quarzkörner immer von diesem Thon, obwohl man den Quarz dazu braucht, ja seiner durchaus nicht entbehren kann. Die bekanntesten Lager dieses für die Porzellanbereitung so wichtigen Materials befinden sich zu Morl bei Halle, woselbst auch die großen Lager des prächtigsten Porphyrs zu finden sind, aus dem man im Alterthum sicherlich polirte Säulen für das Innere der Königsbauten gemacht hätte, welchen man jetzt aber nur zu Pflastersteinen verwendet. Ein zweites gleich werthvolles Lager ist das von Sedlitz bei Meissen, das von Oberuzell, einem Marktflecken im Unterdonaukreise des Königreichs Baiern, das von Diendorf bei Passau. Innerhalb der französischen Grenzen ist der Kaolin zwar so verbreitet wie in Deutschland, welches zu den genannten noch wenigstens funfzig Fundorte zählt, allein keiner ist in Frankreich so berühmt wie der von St. Yrieux bei Limoges, in England der von St. Austle in Cornwallis.

Der Kaolin ist sehr verschiedenartig zusammengesetzt. Man findet Analysen in denen Kiesel, Thon, Kali, Bittererde ꝛc. angegeben sind und ein Rückstand von 50—60 Procent — dies sind nicht Analysen des Kaolins, sondern der Masse die man mit einem Spatenstich erhalten; der zu untersuchende Thon muß von diesem „Rückstande" vor der Analyse gesondert, durch Wasser abgeschieden werden. Man verrührt eine beliebige Quantität der rohen Thonmasse mit Wasser bis sie einen dünnen, ganz flüssigen Brei bildet, diesen läßt man eine Minute lang nach dem letzten Umrühren still stehn, dann füllt man das stark milchige Wasser ab und läßt sich aus diesem den Thon absetzen, dieses ist Kaolin und dieses Produkt getrocknet und dann untersucht, ergiebt keinen Rückstand mehr, sondern Kieselerde 40—55 Proc., Thonerde 26—45 Prroc., Kali 1—8 Proc., Bittererde ½—3 Proc., Kalkerde $^1/_{100}$—1½ Proc., Eisen und Mangan, Spuren bis zu 1½ Proc., Wasser 7—18 Proc.

Man sieht aus diesen Angaben, wie sehr verschiedenartig die Kaoline zusammen gesetzt sind und dies ist der Grund, weshalb man durchaus nicht zu einem feststehenden Verhältniß von Thon und Kieselerde kommen kann, und weshalb jede Fabrik aus ihrem Mischungsverhältnisse ein Geheimniß macht; zu dem Kaolin von Halle mit 40 Proc. Kieselerde muß man natürlich mehr Kiesel zusetzen als zu dem von St. Tropez (im Departement du Var am Golf von Grimaud), welcher 55 Proc. desselben enthält, ähnlich ist es mit den anderen erforderlichen Zusätzen.

Daß man den Granit auch direct benutzen könne, ergiebt sich aus den Porzellanmassen, welche man als aus Chausseestaub gefertigt zu bezeichnen pflegt. Die Chausseen in Preußen sind fast durchgängig mit Granit belegt, dieser nach und nach zu Staub zermahlen, wird bei nassem Wetter auf die Seite gezogen und muß sobald er sich anhäuft, fortgeschafft werden. Hier sind alle Bedingungen zur Kaolinbildung vorhanden, der Granit ist zu Staub zerkleinert, ist durch Regen ꝛc. in Teig verwandelt, ist im Laufe eines Jahres auch verwittert und wenn er nun dem unausbleiblich nothwendigen Schlämmungsprozeß ausgesetzt wird, so erhält man eine Mischung von Quarz, Feldspath, Glimmer und Eisenoxyd, zu welcher man nur so viel plastischen Thon zuzusetzen braucht um sie bequem formbar zu machen, und die sonst kostspielige Zerkleinerung von Quarz und Feldspath ist durch die Gefälligkeit der Kutscher und Frachtfuhrleute kostenlos bewerkstelligt worden, der beträchtliche Antheil Eisen aber, der von den Radbeschlägen abgeschliffen wird und die Art des Granits, welche gerade zu dem Chausseebeschlag verwendbar ist, bestimmen die Farbe dieses Produkts, welche niemals weiß, sondern grau, grünlich, gelblich, bräunlich ꝛc. in verschiedenen Schattirungen, sonst aber so werthvoll ist wie nur irgend das engländische Wedgewood, mit welchem es äußerlich auch die größte Aehnlichkeit zeigt, abgesehen von den Formen, welche bei unseren jetzigen Produkten bei weitem mannigfaltiger und geschmackvoller sind, als Wedgewood sie trotz seines Genies jemals hat liefern können.

Auch in England wird übrigens ein halb verwitterter Granit, also ein nicht fertiger Kaolin verwendet, der Tregoninghill bei Hellstone liefert denselben, er wird nicht nur dort verarbeitet, sondern als Handelswaare verschickt.

Petuntſe, oder wie die Chineſen ſchreiben Pé-tun-tſe.

Wir pflegen mit dem Worte, welches die Ueberſchrift bildet, den Begriff, es ſei eine beſondere Thongattung, zu verbinden; dieſes iſt durchaus falſch. Pé-tun heißt weiße Subſtanz oder Materie, ſo wie Hoang-tun gelbe Subſtanz heißt. Das angehängte Wort „tse“ heißt eigentlich Sohn, wird aber in ſolchen Zuſammenſetzungen wie hier für den Begriff „klein“ oder etwa „Unterordnung,“ „Unterabtheilung“ gebraucht. Pé-tun-tse iſt demnach „weiße Materie in Unterabtheilungen,“ was denn ſchließlich darauf hinausläuft, daß die weiße Materie in quadratiſchen Tafeln halb getrocknet und dann in Unterabtheilungen, ungefähr von der Größe kleiner ſchwacher Ziegel, geſchnitten und ſo in den Handel gebracht wird.

Was aber iſt die weiße Materie? reiner Kieſel und nichts weiter. In China iſt es die Provinz Kiang-nan, welche ſie liefert, und zwei Bergzüge Ping-li und Kou-keou ſind es, welche die beſte Subſtanz geben, von der wieder diejenige am mehrſten geſchätzt wird, welche beim Spalten der Steine baumartige Zeichnungen, ſogenannte Dendriten (Dendrou, der Baum) zeigen.

Dieſe Bergzüge ſind fünfzehn deutſche Meilen entfernt von dem Diſtrict der Porzellanfabriken, was jedoch nicht hindert, dieſe geſetzmäßig als die beſten anerkannten Kieſel zu benutzen, auch wenn noch viel beſſere ganz in der Nähe der Fabriken befunden würden; es wäre ihnen nicht erlaubt, beſſer oder nur eben ſo gut zu ſein, denn der Kaiſer, welcher befohlen hat, daß die von Kiang-nan die beſten Kieſel ſeien, muß das doch wiſſen!

Solch eine Selbſtſchätzung iſt noch lange nicht ſo auffallend wie die der ſpaniſchen Behörde in der Stadt Guanaxuato im Königreiche Mexiko, welche Behörden nach einem furchtbaren Grollen des Erdinnern, welches ein Erdbeben vermuthen und die Leute die Stadt verlaſſen machte, eine Bekanntmachung erließ, die Einwohner möchten nur zurückkehren, die Behörden würden in ihrer „Erbweisheit“ ſchon wiſſen, wenn die Gefahr nahe und die Bürger der Stadt rechtzeitig zur Flucht auffordern laſſen. Wenn nun die guten Bürger der Stadt Guanaxuato hierin nichts Unvernünftiges fanden, ſo iſt ſchwer einzuſehen, warum die Chineſen es unvernünftig finden ſollten, wenn ihre Behörden behaupten, da oder dort ſei der beſte Kieſel und dieſer müſſe zur Porzellanbereitung genommen werden!

Mit eiſernen ſchweren Hämmern ſchlägt man die reinſten Kryſtalle von den Felſen ab und da die Oberfläche, ſo weit ſie zugänglich iſt, bald abgebraucht ſein würde, ſo ſucht man dieſe Quarzfelſen in der Tiefe auf, man treibt Stollen und Schachte, um dazu zu gelangen, man treibt recht eigentlich Bergbau darauf.

Die Krystallbrocken werden am Tageslicht sortirt und nun durch Stampfen zerkleinert, was gleich im Gebirge geschieht, woselbst die Bäche benutzt werden, um höchst einfache Mühlwerke zu betreiben, welche Stampfen in Bewegung setzen, die den Kiesel pulvern. Ohne Unterlaß, Tag und Nacht, spielen Tausende von solchen Stampfmühlen, denn der Verbrauch ist um so größer, als alle Porzellanfabriken ihren Bedarf von hier beziehen.

Das Kieselpulver wird zweimal geschlämmt, die obenstehende milchige Flüssigkeit, welche das feinste Pulver enthält, wird abgezapft und der Niederschlag wird in Formen gebracht, worin er sich in einer zolldicken Schicht absetzt, welche dann, bevor sie ganz trocken ist, in sechs oder zehn und mehr ziegelartige Stücke zerschnitten wird, welche man aushebt und trocknet. Diese Stücke heißen Pé-tun-tse und Hunderte von kleinen Kähnen, nur damit beladen, fahren täglich die Bäche und Ströme hinab nach den Hauptorten der Porzellanfabrikation. Petuntse ist also nicht eine feine Sorte Thon, sondern es ist gemahlener Kiesel, den man zum Thon setzt, gerade wie bei uns.

Andere Thongattungen.

Diese, von der mannigfaltigsten Art und Färbung, sind viel weiter verbreitet als Kaolin, sie tragen überall die Spuren ihrer Entstehung in sich, wenn sie gleich sehr weit von dem Orte entfernt liegen, an dem sie aus dem verwitterten Gestein entstanden, in diesem Falle können sie sogar sehr viel reiner sein, als der an seinem Entstehungsorte lagernde Kaolinthon, die entfernte Ablagerung hat nämlich in Folge eines Schlämmungsprozesses stattgefunden, welchen man mit dem Kaolin erst vornehmen muß, welches aber mit vielen der feinsten und reinsten Thonarten, z. B. kölnische Pfeifenerde, von der Natur bereits vorgenommen ist. Der Regen hat die verwitterten Feldspath- oder Porzellanspath- oder Dioritmassen von ihrem Standorte weggewaschen, hat das noch nicht verwitterte Gestein gleich an Ort und Stelle zurück gelassen, das fortgeführte Gestein aber auf dem Wege gesondert, gesichtet. Schließlich ist in irgend einem Becken, wo das Weiterfließen aufhörte, nicht mehr Gerölle und Geschiebe, sondern nur noch trübes Wasser angekommen und hat nach und nach das Becken, die Vertiefung, die Thalmulde zu einem See ausgefüllt. Was das Wasser trübte, setzte sich zu Boden in einer mehr oder minder starken Schicht, das Wasser

verdunſtete, ein neuer Regenguß füllte die Vertiefung mit neuem milchigem Waſſer an und durch Ablagerung wurde die Schicht, welche als Satz den Boden des Sees bedeckte, ſtärker. So bildet ſich nach und nach ein Lager von Thon, welches beträchtliche Mächtigkeit hat, aber gewöhnlich auch in ſeinen Schichtungen entweder von verſchiedener Farbe oder von verſchiedener Feinheit zeigt, wie es nicht auf einmal, ſondern nach und nach entſtanden iſt. Wo Zeit genug zur Erhärtung der einzelnen Schichten vorhanden war, bevor neue Schichten entſtanden, wo vielleicht die Wärme Einfluß übte, wo vor allem die Ablagerungen nur in geringer Menge ſtattfanden, da bildeten ſich die Thonſchiefer aus, wo aber ein ſolches Trocknen und Sondern einer Schicht von der andern nicht ſo ſcharf begrenzt eintrat, wo Waſſer über der Ablagerung ſtehen blieb, da erhärtete der Thon nicht, ſondern er blieb bildſam und er liefert uns noch jetzt das Material, welches wir zu unſeren Koch-, Schmelz-, Aufbewahrungsgefäßen der verſchiedenſten Art brauchen und dieſe durch die Natur ſelbſt geſchlämmten feinen Thone ſucht man gern auf, denn wiewohl ſie immer noch eines weiteren künſtlichen Schlämmungsprozeſſes bedürfen, ſo iſt doch die gröbſte Arbeit ſchon geſchehen.

Solche ganz weiße eiſenfreie Thone ſind durchaus nichts Seltenes, wiewohl die farbigen, nicht eiſenfreien oder durch ein anderes Metalloxyd verunreinigten, noch ſehr viel häufiger vorkommen. Der reine weiße Thon, der ſich auch weiß brennt, d. h. durch das Glühen ſeine Farbe nicht verändert, kommt in großen Lagern am Rhein bei Koblenz, bei Köln vor. Von der Verwendung dieſes letzteren zu den ſogenannten „Kalkpfeifen," richtiger Thonpfeifen und von ſeinem Fundorte Köln heißt dieſer Thon „kölniſche Pfeifenerde", er könnte auch Fayencethon heißen, denn dieſes Geſchirr wird gleichfalls aus demſelben bereitet, ebenſo könnte man ihn Porzellanthon nennen, indem lediglich ein Zuſatz von Kieſel erforderlich iſt, um demſelben die Eigenſchaft zu geben, welche das Porzellan von anderen irdenen Geſchirren (Fayence oder Töpferzeug, gleichviel) unterſcheidet, nämlich Schmelzbarkeit, durch welche der glasähnliche Bruch und das Durchſcheinen bedingt wird.

Solche Thone findet man auch weiter aufwärts am Rhein, bei Straßburg, man findet ſie an vielen Orten Deutſchlands, Frankreichs, Englands und ſie begründen die Möglichkeit ſo vielerlei Thonwaaren und an ſo vielen verſchiedenen Orten zu machen.

Auch ihre Zuſammenſetzung iſt äußerſt mannigfaltig und die beiden Hauptbeſtandtheile zeigen noch auffallend verſchiedenere Verhältniſſe zu einander als bei dem Kaolin. Kieſelerde variirt von 16 bis 66 Proc., Thonerde von 11 bis 57 Proc. und man kann nicht einmal ſagen je mehr Thon-

erde, je weniger Kieſel oder umgekehrt, denn man findet 28 Proc. Thonerde mit 48 Proc. Kieſelerde und 11 Proc. Thonerde mit 15 Proc. Kieſelerde vereint und ſo fort durch die verſchiedenſten Proportionen; 1 : 4 oder 1 : 3 oder 1 : 2 oder 1 : 1, d. h. viermal ſo viel Kieſelerde als Thonerde bis herab zu ganz gleichen Mengen. Wahrſcheinlich aber rühren dieſe Verſchiedenheiten mehr von unſerer unvollkommenen Analyſe als von der Zuſammenſetzung ſelbſt her, es kann nämlich ſehr wohl ſein, daß der eigentliche reine Thon, eine chemiſche Miſchung von Kieſelſäure und Thonerde, ein ganz beſtimmtes Verhältniß einhält, wir wollen beliebig annehmen 1 : 1, d. h. von beiden gleiche Theile, und daß der größere oder geringere Ueberſchuß von Kieſelſäure nur von einer Beimengung herrührt, die nicht eine chemiſche Verbindung genannt werden kann. Das auflöſende Aetzkali aber macht keinen Unterſchied zwiſchen chemiſch gebundener und mechaniſch beigemengter Kieſelſubſtanz und der unterſuchende Chemiker giebt an 60 Proc. Kieſel, 15 Proc. Thonerde, indeſſen er eigentlich ſagen müßte 15 Proc. Kieſel, 15 Proc. Thonerde und 45 Proc. beigemengter, nicht durch Thonerde gebundener Kieſel, was er aber nicht erfährt, da die Auflöſung den gebundenen mit dem ungebundenen Kieſel enthält.

Der Thon zertheilt ſich ſehr leicht im Waſſer und die beigemengte (nicht gemiſchte) Kieſelerde, falls die Anſicht richtig iſt, welche der Verf. hier ausgeſprochen, iſt ſo fein vertheilt, daß ſie gerade ſo im Waſſer ſchweben bleibt einige Zeit hindurch, wie die Thonerde ſelbſt und ſich bei der erforderlichen Ruhe mit dieſer zugleich abſetzt, daher die beiden Subſtanzen auch nicht durch Schlämmen von einander getrennt werden können.

Thon und Lehm.

Der ordinäre oder ſogenannte Töpferthon würde ſich von dem eben gedachten faſt gar nicht unterſcheiden, wenn es nicht durch die Farbe wäre, welche blau, braun, röthlich, ganz roth, gelb, ja ſogar ſchwarz ſein kann, meiſtens von Eiſenoxyden, aber auch von anderen Beimengungen herrührt und dem Thon beim Brennen eine Farbe giebt, welche man eigentlich nicht gerne hat, wiewohl ſie bei gewöhnlichen Geſchirren gleichgültig iſt, da dieſelben durch eine ſtark deckende Glaſur doch eine andere Farbe erhalten als der Thon durch das Brennen bekommt. Die ſchwarze Farbe des gewöhnlichen Thones rührt meiſtens von Kohle her, die in Form des Bitumens,

d. h. des Erdöles oder Erdharzes, den Thon durchdrungen hat, was gewöhnlich geschieht, wenn er (der Thon) mit Braunkohlenlagern in Berührung ist; liegt derselbe auf solchen und ist die Erhitzung von unten auf bei vollständiger Bedeckung vor sich gegangen, so ist das Destillat, d. h. eben der harzige, ölige Bestandtheil der Stoffe, welche die Braunkohle lieferte, meistens ganz in den Thon gedrungen. Solcher Thon kann sogar brennbar sein, aber zu Geschirren ist er nicht verwendbar, es sei denn man wolle solche haben, welche übermäßig porös sind und die hinein gebrachten Flüssigkeiten durchlassen; solcher Thon nämlich, dem Glühfeuer ausgesetzt, verliert den größten Theil seines Bitumens, zuerst durch Verdunstung, wo dasselbe dann mit dem Rauch und dem Wasserdampf fortgeht und im Schlot verbrennt, dann aber auch den Rest, welcher noch in den Poren eingeschlossen ist dadurch, daß er innerhalb des Thones selbst zu Kohle verbrennt; beide Prozesse machen diesen Thon so locker, daß man durch ein angemessen geformtes Gefäß mit dem Munde die Luft der Lungen treiben kann und daß Wasser in einen Topf dieser Art gegossen, wie durch die Brause einer Gießkanne ausläuft.

Ein Thon, wie er gewöhnlich vorkommt, ohne Bitumen, kann auch von sehr verschiedener Zusammensetzung sein, man hat deren mit 50 bis 60 Proc. Kieselsäure und 24 bis 37 Proc. Thonerde zusammen gestellt in Verhältnissen, welche 5:3, 2:1 und 5:2 entsprechen, immer zuerst Kieselsäure genommen, also 5 Theile Kiesel zu 3 Theilen Thonerde ꝛc. Auffallend ist bei diesen Thonarten der große Antheil Eisen, welcher von 4 Proc. bis auf 8 Proc. steigt, indessen bei den reinsten das Eisen ganz fehlt oder auf ein Paar Zehntausendstel herab sinkt.

Da in diesen Thonarten immer auch etwas Kalk enthalten ist von ½ bis 3 Proc. und dieser so wie das Eisenoxyd ein unvollkommenes Flußmittel ist, so schmelzen manche solcher Thone zu einer dunklen, glasigen Schlacke zusammen, man sieht in Ziegeleien sehr häufig diejenigen Steine, welche zunächst den Feuerungen gelegen, auf einer Seite roth, auf der anderen aber blau und auf dieser auch blasig, geschwollen, der richtigen Form beraubt, dieses sind Steine von solchem, zum Schmelzen geneigten Thon.

Lehm ist dasjenige Material, woraus in unserer Gegend die Bausteine am häufigsten geformt werden, in gebirgigen Gegenden, in holzarmen aber steinreichen Ländern benutzt man Kalk oder Sandstein zum Bauen. Dieser Lehm ist der unreinste Thon, derjenige, welcher den mehrsten rohen Sand, gänzlich unverbundene (nicht einmal fein vertheilte) Kieselsäure enthält. Neben dem Sande kommen auch noch große Gesteintrümmer aller Art, theils demjenigen Mineral angehörig, aus welchem der Lehm (Thon) entstanden ist, theils auch noch gemengt mit sehr verschiedenem Gerölle, dem

Wege angehörig, über welchen der Schlammſtrom floß, bevor er ſich in irgend einer Vertiefung verfing und ſeinen feſten Inhalt ablagerte.

Dieſer Thon iſt der roheſte, unreifſte, er iſt auch wahrſcheinlich der jüngſte und gehört derjenigen Bildungsperiode an, in welcher wir uns jetzt befinden; er entſteht noch immmerfort durch Abſpülen der Oberfläche verwitternder Felsmaſſen, wie der Tropfſtein und Tuffſtein noch immer entſteht durch Abſetzen des Kalkes, welchen das Regenwaſſer beim Durchſintern durch große Maſſen vorhandenen Muſchel- oder Grob- oder Jura- oder Korallenkalkes in ſich aufgenommen. Wenn der Tropfſtein entſteht, indem das Waſſer, welches auf die Erdoberfläche fallend, in die Tiefe dringt, ſich auf ſeinem Wege mit Auflöſungsſtoffen beladet und dieſe nun, in freien Raum tretend, wie die Höhle Fig. 753 zeigt, dort abſetzt, indem die Flüſſigkeit verdunſtet und das für ihre verringerte Maſſe jetzt zu viele, ſowohl oben beim Abtropfen als auch unten beim Aufprallen, haften bleibt, kleine Hügel, bei längerer Dauer ſtumpfe Kegel, bei noch längerer ſpitze Kegel bildend, bis die hängenden Stalaktiten und die ſtehenden Stalagmiten nach und nach ſich ſo ſehr nähern, daß ſie ſich berühren und zuſammenwachſen zu Säulen (Tropfſtein, Stalaktiten-Kalkſtein), ſo entſteht der Lehm wie der Thon dadurch, daß die niederfallenden Gewäſſer das auf der Ober-

Fig. 753.

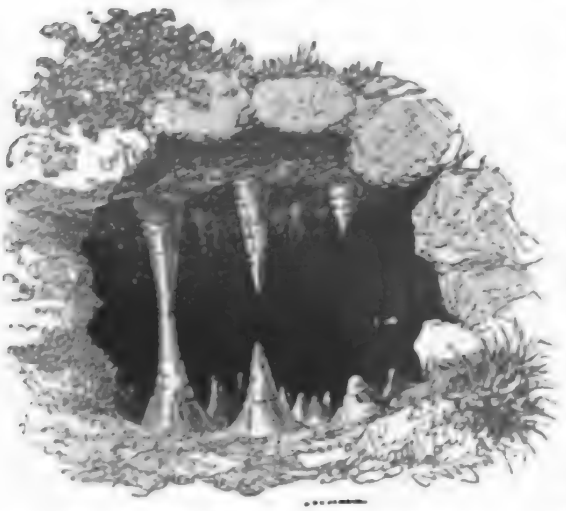
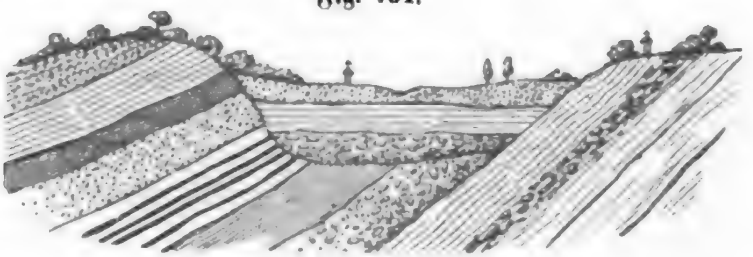


Fig. 754.

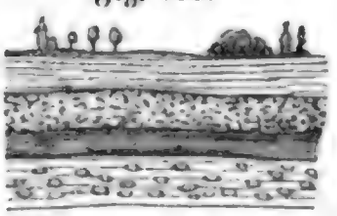


fläche liegende, zerkleinerte Geſtein, Staub, Sand, verwitterte Felsmaſſen zuſammenſchlämmt und ablagert in einem engen beſchränkten Raum, wie Fig. 754 zeigt, oder indem damit eine weite Fläche, vielleicht hunderte von Quadratmeilen groß, bedeckt wird, auf welche ſich in verſchiedenen Schichten

Digitized by Google

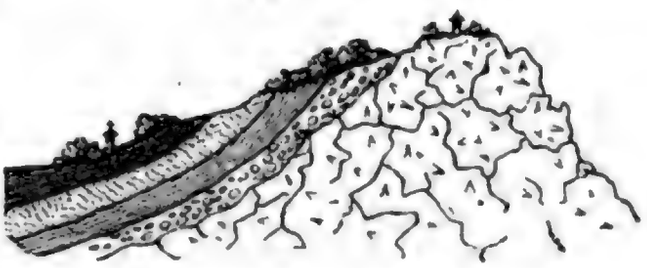
das schwerste zuunterst, das mehr zerkleinerte und vertheilte oben absetzt, wie z. B. Fig. 755 ein kurzes Stück einer solchen vielleicht sehr großen Ebene zeigt, wobei zugleich versinnlicht wird, wie die größeren Geschiebe und Steinstücke sich mit dem Sande zuunterst lagerten, indessen das feiner vertheilte höher gelagert und endlich über allen eine Decke angenommen ist, welche große und kleine Pflanzen, Getreide, Gras und Bäume zu nähren im Stande ist.

Fig. 755.



Es soll übrigens hiermit nicht gesagt sein, daß die Lagerung immer horizontal sein müsse, so wird sie jedenfalls *zuerst* sein, so wird sie bei der *Entstehung* sein, denn selbstverständlich kann eine flüssige Masse sich auf einer schrägen Fläche weder halten, zur Ruhe kommen, noch kann sich auf einer solchen ein Bodensatz, eine Ablagerung und Schichtung bilden. Wenn nun aber doch solche Schichtungen in schrägen oder gebogenen Linien vorkommen, wenn Sandstein, Kalksteinbänke, wenn Thon- und Lehmlager doch gesehen werden und zwar in sehr häufiger Wiederholung, welche schräg verlaufen, so rührt dieses davon her, daß diese ehemals horizontal gewesenen Bänke von unten her durch den Andrang einer flüssigen, einer geschmolzenen Gesteinmasse gehoben sind und sieht man, wie Fig. 756 zeigt, die ursprünglich horizontalen, auf der vorigen Zeichnung auch so angegebenen Lager eine schräge, eine gebogene Stellung annehmen und der rechts auf der Zeichnung angegebene Berg, als geschmolzene Masse aus dem Innern der Erde hervorbrechend, diese schräge Lage bedingen, hervorbringen.

Fig. 756.



Der Unterschied zwischen der Kalkablagerung in der Tropfsteinhöhle und der Thonablagerung in den Vertiefungen der Erdoberfläche liegt, wie wir gesehen haben, hauptsächlich darin, daß der erstere ein Niederschlag aus einer *Auflösung*, also etwas *einfaches* und *reines* ist, der andere aber das Produkt der *Abwaschung* (nicht Auflösung) also meistens etwas sehr verschiedenartiges, mannigfaltiges und unreines, und daß es nicht ein Niederschlag, sondern ein *Bodensatz* ist, aber beides ist vorher dagewesen, der aufgelöste und niedergeschlagene halb krystallinische Kalk so gut als das abgewaschene verwitterte Gestein, welches sich später niedersenkte aus dem trüben Gemenge der Schlammströme, beides ist *nicht*

primitiv, nicht urſprünglich ſondern im Gegenſatz zu dieſer, hohes Alter verrathenden Bezeichnung, immer nicht von älteſter, ſondern von jüngſter Bildung.

Walkererde und Mergel.

Auch was ſonſt noch von Thonarten vorkommt, gehört in dieſe Klaſſe von neueren Bildungen, ſo die Walkererde, der Mergel, die gelbe Erde, Bolus, Röthel, Ocker ꝛc.

Unter dieſen Thongattungen iſt Walkererde die reinſte und Röthel die am ſtärkſten mit Eiſen verſetzte. Die Walkererde iſt ein Thon von hellgelblicher oder hellgrauer Farbe, ſehr reichem Kieſelgehalt und deßhalb mager, weniger plaſtiſch, weniger geſchmeidig, aber ſehr geeignet Fett aufzunehmen. Hieraus erklärt ſich ſein Gebrauch zum Walken der wollenen Zeuge und Gewebe; indem das wiederholte, andauernde Stampfen mit ſehr glatt abgerundeten Balken, welche auf die vielſeitig zuſammen gelegten Zeuge ſtundenlang fallen und wieder fallen, die Fäden verfilzt und verdichtet (wodurch die Zeuge kürzer und ſchmäler werden), nimmt die Walkererde alle mechaniſch beigemengten Unreinigkeiten, Fett, Schmutz ꝛc. fort, ohne die chemiſchen Verbindungen, die Farben, im mindeſten zu ſtören, weil ſie, die Walkererde, in dieſer Anwendung nicht chemiſch wirkſam iſt wie Alkalien oder Säuren ſein würden, welche zwar auch das Fett auflöſen, zu Seife machen und ſo aus dem Gewebe fortſchaffen, aber auch die Farben, ja ſelbſt die Gewebe in ihrer Subſtanz (Aetzalkalien löſen Haare, Horn, Wolle geradezu auf) angreifen und zerſtören würden.

Gelbe Erde iſt nichts anderes als ein ſehr feiner, aber mit Eiſenoxyd gefärbter Thon, welcher als Material zum Anſtrich von Mauern ſehr brauchbar iſt, aber trotz ſeiner Feinheit doch eben ſo wie die Walkererde geſchlämmt werden muß, wenn nicht Sand und kleine Steine nachtheilig wirken ſollen, in einem Falle die Farbe verunreinigend, im andern die Zeuge die man walken will, zerreißend, durchlöchernd.

Der Mergel iſt ein Thon, welcher mit Kalk, oder ein Kalk welcher mit Thon verſetzt iſt; Mergel iſt der Name für die Miſchung aus dieſen beiden Subſtanzen überhaupt, und Thonmergel oder Kalkmergel heißt er, je nachdem der eine oder der andere Beſtandtheil vorwaltet. Für die Technik iſt keiner von beiden von Wichtigkeit, für die Landwirthſchaft in deſto höherem Grade, man benutzt ihn als die nachhaltigſte Düngung auf

jedem Boden, wiewohl mit dem Unterſchiede, daß man auf leichten, ſandigen Boden Thonmergel bringt und auf ſchweren, beſonders auf naſſen Boden Kalkmergel, in welchem Falle und beſonders wenn der Boden ſonſt humusreich iſt, oder wenn man mit grüner Düngung zu Hülfe kommen kann, ein mit Mergel gedüngter Boden drei Korn mehr trägt als ungemergelter. Der Landwirth muß natürlich die Koſten der Düngung, das Anfahren, die Zeit und die Arbeitskräfte, welche darauf zu verwenden ſind, in Rechnung bringen und ſich fragen, ob der erzielte Nutzen dieſem nothwendigen Koſtenaufwande entſprechen könne.

Die Zuſammenſetzung wechſelt ſo ſehr wie bei irgend einer Thongattung, es giebt ſolchen der 30 Proc. und ſolchen der 60 Proc. Kieſelerde, an 11 bis 30 Proc. Thonerde und an 13 bis 55 Prot. Kalk enthält. Iſt viel Thonerde und wenig Kalk darin, ſo kann man denſelben allerdings auch zu Thonwaaren benutzen, wie den von Chambray zu Fayence, derſelbe enthält 50 Theile Kieſelerde, 30 Theile Thonerde und 18 Proc. Kalk, daneben noch etwas Bittererde, Eiſenoxyd, Spuren von Kali ꝛc. Schon dieſer Thonmergel brauſt jedoch mit Säuren ſtark auf, noch kalkreicherer iſt deswegen zu Töpferwaaren gar nicht mehr brauchbar.

Röthel, Bolus, Ocker.

Röthel iſt eine Thongattung von ſtark rother Färbung, welche durch reichliche Beimengung von Eiſenoxyd entſtanden iſt, mitunter kann dieſe Beimengung ſo bedeutend ſein, daß man den Rothſtein als Eiſenerz anſprechen darf. Röthel kommt in Schleſien, in Thüringen, in Franken, in Lothringen als ſehr weicher Thonſchiefer vor, iſt daher in der Regel nicht mehr bildſam, kann zwar ſehr leicht geſpalten werden wie Schiefer (obwohl er viel brüchiger, viel weniger zuſammenhängend iſt), läßt ſich in Streifen ſchneiden und zu Zeichenſtiften verwenden, iſt jedoch als Töpferthon nicht mehr brauchbar, es ſei denn, daß man ihn ſehr fein zermahlen und geſchlämmt mit farbloſen Thon miſchte um ihn wieder plaſtiſch zu machen, es geſchieht jedoch ſehr ſelten und wohl nur da, wo man der Curioſität wegen eine ſchmelzbare Porzellanmaſſe machen will, welche im Innern roth iſt. Als Zeichenſtift wird er von Zimmerleuten und Tiſchlern gebraucht wie er gefunden wird, in Streifen geſchnitten und in Holz gefaßt; zum Zeichnen auf Papier iſt er in dieſer Form nicht anwendbar, er muß dann

auf das feinste zermahlen, geschlämmt, hierauf mit etwas Seife und einer Spur von arabischem Gummi zu einem steifen Teig angerührt und dann in Formen gedrückt und getrocknet werden. Zuviel Gummi macht diese Stifte aber so hart, daß sie nicht mehr zum Zeichnen auf Papier zu brauchen sind.

Bolus ist ein, dem eben betrachteten ganz ähnliches Material, ein kieselreicher Thon durch Eisenoxyd roth gefärbt. Als Thon zur Formung von Gefäßen wird er nicht gebraucht, wohl aber zum Putzen von Metallsachen (in welchem Falle man übrigens auch weißen Thon unter dem falschen Namen weißer Bolus verkauft), zur Färbung der Möbel vor der Politur (beizen) oder des Schellackes während des Polirens, ferner zum Anstrich für Zimmermaler, wo dann der gelbrothe, armenische und der braunrothe unter dem Namen Terra de Siena bekannt, besonders geschätzt ist.

Ocker, eine Thongattung, welche durch das Hydrat des Eisenoxydes gelb gefärbt ist und je nach der Menge des Färbemittels mehr oder minder dunkel erscheint bis zum schönsten Orangeroth. Der Ocker findet sich in sandigen oder auch thonreichen Gegenden in großer Menge, doch gewöhnlich nur in kleinen Stücken von Nierenform, die äußere, meistens sandige Rinde wird mit Sorgfalt entfernt, einer weiteren Zubereitung bedarf es nicht; die Schattirungen werden durch Sortiren der gleichfarbigen Stücke erhalten, dunkeler kann man ihn durch mäßiges Erhitzen machen, starkes Glühen zerstört die Farbe. In größeren Mengen wird rother Ocker bei Nürnberg gegraben. Zu Geschirren wird auch dieser Thon nicht verwendet, dagegen ist er eine sehr beliebte Malerfarbe sowohl in sehr fein vertheiltem Zustande für die Oelmalerei, als gröber für die Zimmermalerei.

Vorbereitung des Thones zur Bearbeitung.

Wie der Thon, dessen verschiedene Gattungen wir hier betrachtet haben, behandelt werden, und welche Gattung von Thon man wählen müsse, hängt ganz von der Art des Geschirres ab, das man verfertigen will; er wird ein vollständig anderer sein für Schmelztiegel und irdene Retorten, als für Kochtöpfe, ein ganz anderer für Selterwasserkrüge als für Ofenkacheln, ein ganz anderer für Fayence als für Porzellan, und für alle diese Fabrikate hat der Thon, der für sie geeignet ist, wieder seine eigene Behandlungsweise.

Betrachten wir zuerſt das gewöhnliche Töpfergeſchirr, ſo muß, da man gerne die Kochtöpfe recht dünn macht, die Maſſe ſehr bildſam ſein. Dünn werden ſie verlangt, damit ſie die Hitze des Feuers ſchnell durchlaſſen. Thon iſt ein ſehr ſchlechter Wärmeleiter, in den großen Reſidenzen hat man ſo ſchön eingerichtete Kochöfen, daß man ſich gewöhnlich eiſerner Töpfe und Kaſſerolen bedient; in den kleineren Städten und überall bei den Landleuten iſt der irdene Kochtopf noch immer in voller Geltung, iſt ſeine Exiſtenz noch nicht in Frage geſtellt, dort weiß man den Werth eines ſolchen und ſeine Eigenſchaften ſehr gut zu ſchätzen, wenn man auch nicht weiß, was der Grund derſelben iſt. Für die Bedürfniſſe der Leute, welche ihn wirklich brauchen, nicht nur bunt bemalt zur Zierde auf dem Kannenbrett ſtehen haben, iſt es von Wichtigkeit, daß der Topf dünn ſei, damit nicht zu viel Holz verbraucht werde, ehe die Kartoffeln zum Kochen kommen und deshalb muß der Thon plaſtiſch ſein, denn von zu magerem Thone läßt ſich ein dünner Topf nicht geſtalten, aber fetter Thon bekommt ſchon beim Trocknen leicht Riſſe, beim Brennen noch leichter; hier muß alſo die richtige Mitte geſucht werden und dies iſt ein Kunſtſtück, welches ein jeder Töpfer an dem Orte, an welchem er ſich niederläßt, ermitteln muß, dazu giebt es keine Vorſchriften.

Würde ein Töpfer ſo viel wiſſenſchaftliche Bildung haben als nöthig, um mit Maß und Gewicht vernünftig umzugehen, ſo würde er mit Leichtigkeit nicht nur die erforderlichen Verhältniſſe ermitteln, ſondern auch die ermittelten feſthalten können; leider aber nimmt er zu ſeinen Verſuchen nicht ſo und ſo viel Centner von der fetten und ſo viel von der mageren Sorte und ſo viel geſchlämmten Sand, ſondern er macht das mit Fuhren ab, zwei Fuhren Thon von dort, eine Fuhre Lehm von hier; nun ſind aber die Fuhren verſchieden an Größe, der Knecht iſt heute fauler als geſtern, (fleißiger kommt ſelten vor) ſo iſt das Verhältniß nicht daſſelbe und der Töpfer weiß ſich nicht anders zu helfen, als indem er ſagt: „der Brand iſt nicht gut gerathen.“

Das iſt der Segen der Technologie, der Kenntniß der Chemie, daß ſich der Arbeiter Rechenſchaft von ſeinem Beginnen zu geben weiß, ſo wie das Sprüchlein: „backen und brauen geräth nicht allemal“ keineswegs mehr wahr iſt, wenn nicht die Hand das Thermometer und das „nach Gutdünken“ Wage und Gewicht erſetzt.

Der ordentliche, verſtändige Töpfer wird eine nach Centnern oder nach Pfunden gemachte Miſchung von verſchiedenen Thongattungen zu Töpfen formen, wird ſie langſam trocknen und ſchon hier ſehen, ob er grobe Fehler gemacht, ja das zu Magere wird er während des Formens erkennen und verbeſſern, ſo wie das zu Fette beim Trocknen; allein wenn jene Fehler

nun in engere Grenzen eingeschlossen werden, die Geschirre sich bequem anfertigen und dann gut und ohne Sprünge und Risse trocknen lassen, aber beim Brennen sich nicht gut, nicht widerstandsfähig zeigen, wird er durch ein Mehr oder Weniger nach bestimmten Maßen bald so weit kommen, etwas vollkommen Gutes zu liefern und er wird nun im Stande sein, dieselbe Mengung zu jeder beliebigen Zeit genau ebenso machen zu können und es wird also nicht davon die Rede sein, daß „ein Brand mißrathen."

Reinigen und Schlämmen des Thones.

Die Thone müssen unter allen Umständen gereinigt werden, dies geschieht am besten und bequemsten durch Einsumpfen, Erweichen und darauf folgendes Schlämmen. In einer mit Bohlen ausgeschlagenen Vertiefung wird der Thon mit Wasser begossen und nach und nach erweicht, nach einigen Tagen mit mehr Wasser durch einander gerührt, dann aber wird so viel Wasser zugegossen, das alles einen ziemlich consistenten Brei bildet, doch so weit mit Wasser verdünnt, daß er eigentlich flüssig ist.

Aus diesem Brei setzt sich in wenigen Minuten ab, was Stein und Sand, was schwerer als Wasser und zugleich nicht vertheilbar in demselben ist, was sich nicht durch seine Feinheit schwebend erhalten kann. Der flüssige Thonbrei wird nunmehr bis auf den Bodensatz abgelassen in ein zweites ähnliches, aber niedriger liegendes Gefäß, einen großen Bottig, denn begreiflicher Weise kommt es auf die Form desselben gar nicht an, und nachdem der dünne, flüssige Thonbrei in diesem zweiten Gefäß einen Tag lang gestanden, hat sich der Thon zu Boden gesetzt und darüber steht klares Wasser, welches man natürlich nicht fortlaufen läßt, sondern zum Einsumpfen einer neuen Quantität Thon verwendet.

Auf diese Art erhält man nach und nach eine bedeutende Menge des geschlämmten Thones, was sich begreiflich nach der Ausdehnung der Schlämmgefäße und nach dem Fleiß der Arbeiter richtet.

Der so von allen gröberen Theilen befreite Thon wird nun in dem als richtig ermittelten Verhältniß mit einem andern Thon oder mit Sand gut gemengt, gut durchgearbeitet, was gewöhnlich mit den Füßen geschieht, nnd dann im Schatten unter wiederholtem Umschaufeln so weit getrocknet, bis er die richtige Bildsamkeit hat, er darf dazu nicht zu viel Wasser haben; in diesem Falle ist die Masse zu weich und der Topf, die Schüssel sinkt

durch die eigene Schwere zusammen, bevor sie getrocknet ist; er darf aber auch nicht zu viel Wasser verloren haben, dann ist er spröde, läßt sich nicht oder doch schwer verarbeiten, bildet keine unter den Händen sich beliebig schmiegende Masse, sondern zerbröckelt.

Das Richtige zu treffen ist durchaus Sache der Erfahrung, es läßt sich nicht sagen: zu so und so viel Thon muß man so und so viel Wasser nehmen und muß den gereinigten Thon so und so lange der Luft aussetzen; dieses alles hängt von der Art des Thones und von der Jahreszeit, der Temperatur ab und muß also von dem Töpfermeister einzeln durchgemacht, ausprobirt werden.

Mengen und Schneiden des Thones.

Eine andere Art, die Reinigung und richtige Mengung der verschiedenen mageren und fetten Thone zu einer guten, bildsamen Masse herbei zu führen, gilt für einfacher und leichter ohne es jedoch zu sein; was die Methode vor den anderen voraus hat, ist, daß es keiner Sümpfe und Bottiche bedarf, daß man also das Schlämmen ganz unterläßt, inwiefern dieses zweckmäßig sei, mag ein Jeder selbst beurtheilen.

Nachdem man erprobt, wie viel von magerem und wie viel von fettem oder bildsamem Thon der Gegend, in welcher man arbeitet, erforderlich ist, um eine gute Masse zu geben, macht man aus den verschiedenen Materialien Platten, in ihrer Dicke das erprobte Verhältniß einhaltend; gesetzt, man hätte gefunden der fette Thon fordere einen Zusatz von der Hälfte seines Volumens an magerem Thon, so wird man von dem ersten Platten von zwei Zoll Dicke, von dem andern aber solche von einem Zoll Dicke (alle von gleicher Ausdehnung, von gleichem Flächeninhalt) verfertigen.

Diese Platten legt man nun abwechselnd auf einander, bis man daraus einen zwei Fuß hohen Cylinder oder Cubus gebildet hat; dann schneidet man mit einem Schnitzmesser, welches zwei Handhaben hat, diesen Thonklotz von oben nach unten laufend in dünne Späne, als hobelte man Holz, je dünner die Schalen sind, welche man trennt, desto sorgfältiger ist die Arbeit. Bei diesem Schneiden stößt man auf jedes Steinchen, wäre es auch nur wie ein Pfefferkorn groß und die Aufgabe des Arbeiters ist, diese Steinchen sämmtlich mit den Fingern herauszunehmen und fortzuwerfen.

Wir sehen, daß dieses Schneiden sowohl Mengung der verschiedenen Thone unter einander bezweckt, als auch das Schlämmen vertreten soll;

wir ſehen aber auch, wie zeitraubend und zugleich wie unvollkommen dieſe Methode iſt, denn Sandkörner werden nicht gefühlt unter dem Meſſer, werden alſo auch nicht entfernt und jedes größere Steinchen fordert eine abgeſonderte, für ſich beſtehende Arbeit, indeß bei dem Schlämmen die ganze Arbeit auf alle Steinchen und Sandkörner ausgedehnt, auf einmal und zwar für viele Centner auf einmal verrichtet wird in Zeit von wenigen Minuten.

Nachdem der ganze Klotz auf dieſe zeitraubende Weiſe zerſchnitzt iſt, wird die Maſſe noch einmal zuſammen gebracht, feſt geſchlagen, in einen Cylinder geformt und wieder in Späne geſchnitten um die überſehenen Steinchen zu entfernen und eine innigere Miſchung hervor zu bringen.

Daß dieſes letztere erreicht werde in dem erforderlichen Grade wird niemand glauben, die Arbeit hat auch hiermit ihr Ende noch nicht erreicht; der ſo gemengte Thon wird nun benetzt und geknetet, was beinahe immer mit den Füßen geſchieht, wird geknetet um außer dem möglichſt innigen Miſchen der Thongattungen auch noch durch den Taſtſinn diejenigen Steinchen heraus zu fühlen, welche das Meſſer und das forſchende Auge überſehen haben könnte.

Bei dieſer Benetzung wird in der Regel darauf geſehen, nicht mehr Waſſer anzuwenden als durchaus erforderlich, um der Maſſe Bildſamkeit zu geben, denn der ſo behandelte Thon ſoll nunmehr gleich verwendet werden.

Welches von den beiden Verfahren das einfachere, kürzere, müheloſere iſt, liegt auf der Hand, dennoch wird in kleineren Töpfereien beinahe immer das ſchlechtere vorgezogen, vielleicht lediglich weil das Schlämmen ein Paar große Bottiche fordert, welche der arme Töpfer anzuſchaffen zu ſchwer findet.

In großen Fabriken wird ſelbſt zur Verfertigung der größten Stücke, wie Badewannen, Ofenaufſätze, Bauornamente, wo ſich ein Stein wohl ganz unſchädlich verbergen würde, doch das Schlämmen nie vernachläſſigt. Dieſe Töpfereien haben dann auch den Vortheil, daß ſie diejenigen Sachen anfertigen können, welche den feinſten, dichteſten Thon fordern, wie z. B. die Formen für die Zuckerfabriken, welche der Töpfer, der mit ungeſchlämmtem Thon arbeitet, gar nicht machen kann, auch wenn er ſonſt ſeine Arbeit ſehr gut verſtände, weil ſie nicht die erforderliche Dichtigkeit der Maſſe erlangen.

Die Elektrizität.

Zur Erregung der Elektrizität durch Reibung sind Körper und Reibzeug, die aufeinander zu reiben sind, erforderlich. Als Reibzeug dient z. B. ein Fuchsschwanz, ein Stück Leder, ein Stück Flanell, ein Stück Seide, ein Stück Katzenfell, ein Stück Papier, ein Stück Holz, ein Stück Metall, ein Stück Glas, ein Stück Siegellack, ein Stück Schwefel, ein Stück Harz, ein Stück Bernstein, ein Stück Hartgummi, ein Stück Guttapercha, ein Stück Kautschuk, ein Stück Asbest, ein Stück Porzellan, ein Stück Marmor, ein Stück Kalkspat, ein Stück Steinsalz, ein Stück Quarz, ein Stück Turmalin, ein Stück Diamant, ein Stück Graphit, ein Stück Kohle, ein Stück Platin, ein Stück Gold, ein Stück Silber, ein Stück Kupfer, ein Stück Messing, ein Stück Zink, ein Stück Eisen, ein Stück Stahl, ein Stück Blei, ein Stück Zinn, ein Stück Antimon, ein Stück Wismut, ein Stück Quecksilber, ein Stück Arsen, ein Stück Tellur, ein Stück Selen, ein Stück Bor, ein Stück Silizium, ein Stück Aluminium, ein Stück Beryllium, ein Stück Magnesium, ein Stück Kalzium, ein Stück Strontium, ein Stück Barium, ein Stück Lithium, ein Stück Natrium, ein Stück Kalium, ein Stück Rubidium, ein Stück Zäsium, ein Stück Thallium, ein Stück Indium, ein Stück Gallium, ein Stück Germanium, ein Stück Zirkonium, ein Stück Titan, ein Stück Thorium, ein Stück Vanadium, ein Stück Tantal, ein Stück Niobium, ein Stück Molybdän, ein Stück Wolfram, ein Stück Uran, ein Stück Chrom, ein Stück Mangan, ein Stück Kobalt, ein Stück Nickel, ein Stück Cer, ein Stück Lanthan, ein Stück Didym, ein Stück Yttrium, ein Stück Erbium, ein Stück Terbium, ein Stück Ytterbium, ein Stück Skandium, ein Stück Ruthenium, ein Stück Rhodium, ein Stück Palladium, ein Stück Osmium, ein Stück Iridium

Unterhalb dieser kleineren Scheibe ist in die Eisenaxe ein halbzollbreiter Einschnitt c gedreht, in welchen ein eisernes Lager greift, das in einem Tisch befestigt ist; auf ähnliche Weise ist die Axe unten über der großen Scheibe ausgedreht, der Befestigungsapparat befindet sich in dem Balken bb, welcher zugleich dazu dient die Haupttheile des Tisches und des Stuhles für die Arbeiter zusammen zu halten.

Dieser letztere sitzt auf einem schräg stehenden, an den Kanten abgerundeten Brett h. Damit er von demselben nicht herunter gleitet, stellt er seine Füße dem Sitze gegenüber auf ein gleichfalls schräg stehendes Bret k, welches auf beiden Seiten des Balkens bb so weit hinab reicht, daß seine Füße nicht weit von der Scheibe g entfernt sind. Bei weniger festen Töpferscheiben bleibt der Querbalken bb auch wohl weg, da er jedoch nicht hindert, weil er zwischen den Füßen des Arbeiters liegt, so ist es allerdings eigentlich zweckmäßig ihn, so wie die Fig. zeigt, anzubringen.

Die Spitze in der Axe ruht in einem gleichfalls kegelförmig ausgedrehten Eisen- oder Stahlklotz und ist dasjenige, worauf die ganze Last der Scheibe ruht, die Einschnitte in der Axe bei c sowohl unten als oben, dienen nur um die Axe zu leiten, in ihrer senkrechten Stellung zu erhalten.

Wenn nun der Arbeiter einen Topf, eine Schüssel oder sonst einen Gegenstand von kreisförmigem Querschnitt formen will, so legt er auf die kleine Scheibe d, welche, wenn er auf dem Brette h sitzt, gerade in der bequemsten Höhe vor ihn steht, einen Klumpen Thon von der, aus der Erfahrung ermittelten Größe, setzt einen Fuß auf die Scheibe, indeß der andere auf dem Brette k gestützt bleibt und mit diesem, die Scheibe berührenden Fuß, dreht er dieselbe um, den Schwung, in welchen sie kommt, durch Wiederholung der Bewegung unterstützend und bis zu dem erforderlichen Grade vermehrend.

Da auch sehr große und schwere Massen, welche der formenden Hand einen nicht geringen Widerstand leisten, auf dieser Scheibe gedreht werden sollen, so kann es wohl kommen, daß beide Füße zum Drehen derselben gebraucht werden, für solche Fälle ist es nöthig das Sitzbrett so wenig schräg zu stellen, daß der Körper, welcher in dem Augenblick ohne Stütze ist, nicht davon abgleitet.

Die große Scheibe muß eine große Schwere haben, damit sie, einmal in Schwung gebracht, so lange wie möglich laufe, selbst bei dem bereits berührten Widerstande, welchen die den Thon formende Hand ihr leistet. Dies wird gewöhnlich dadurch erreicht, daß man die Scheibe von schwerem Holz und ziemlich dick macht.

Schon auf den ägyptischen Tempeln, 2000 Jahre vor Christi Geburt erbaut, kamen Zeichnungen vor, welche die Töpferscheiben und die Art

darauf zu arbeiten so zeigen wie sie noch jetzt gearbeitet und verwendet wird, und in den Ruinen von Babylon und Niniveh fand Layard Oelkrüge und andere Gefäße von Thon, welche eben so unzweifelhaft auf der Drehscheibe gefertigt waren, als hätte dieselbe noch unversehrt neben ihnen gelegen — ein anderes ist es mit den Urnen, welche man in den Grenzen Deutschlands in den sogenannten Hünengräbern findet, diese sind sicherlich aus freier Hand geformt. Es muß bei einem so uralten Instrumente in Verwunderung setzen, daß es noch beinahe gar keine Veränderung erfahren hat. Sehr zweckmäßig wäre unter anderem eine Scheibe, die nicht von Holz ist, aber wenn nicht in neuester Zeit etwa in einer großen Fabrik eine Töpferscheibe mit einem eisernen Schwungrad gefunden wird, in den kleinen Werkstätten gewiß nicht, und doch liegt es so nahe, das wohlfeilste, einfachste und zweckmäßigste zu treffen, wie es doch die Mexikaner, lange bevor die Europäer jenes schöne Land verwüsteten, getroffen haben; auf ihren Bildwerken nämlich findet man so unzweifelhaft die einfachsten Maschinen zum Landbau, Pflug und Egge, wie für die Verfertigung der Bekleidungsstoffe, Spindel und Webestuhl, wie endlich zur Darstellung der Kochgeräthschaften aus bildsamem Thon die Töpferscheibe, diese letztere ist aber ungewöhnlich klein und, was die Zeichnung nicht verräth, das Material, das verräth der Töpfer, der noch jetzt so arbeitet wie er es ererbt hat von seinen Vorfahren, gleichfalls mit einer ganz ungewöhnlich kleinen Tretscheibe, obschon er die drei Fuß hohen und dreiviertel Ellen dicken Krüge, in denen die Aguadores das Wasser tragen, darauf dreht; diese kleine Töpferscheibe ist von Thon geformt und gebrannt, hat 1½ Fuß im Durchmesser und 6 Zoll Dicke, kann sich durch Naßwerden oder durch Temperaturwechsel nicht werfen und hat vermöge der Schwere des Materials doch so viel, wo nicht mehr Schwung, als unsere viel größeren hölzernen Töpferscheiben.

Obschon es so natürlich ist dieses Material zu wählen, daß selbst die uncivilisirten Mexikaner seit vielen Jahrhunderten sich dessen bedienen, so hat doch der Verfasser in Europa niemals eine solche Töpferscheibe gesehen, ja nicht einmal davon gehört.

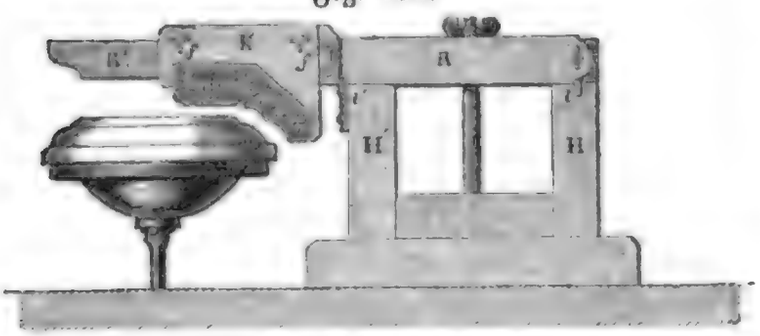
Formen und Drehen des Thones.

Aus dem Thonklumpen, welcher auf den oberen, flachen Theil des Instruments gesetzt wird, formt unter fortwährendem Drehen der Scheibe,

die Hand des Arbeiters alle möglichen Gefäße so lange ihr Querschnitt kreisrund ist, selbst die Krüge mit ganz enger Mündung, in welche der Arbeiter nur mit dem Finger eindringen kann, werden so gebildet, der Arbeiter formt aus dem Thon einen graden Cylinder, in welchen er bequem mit der Hand oder bei kleinerem Maaße nur mit zwei Fingern eindringen kann, spart dabei oben soviel Thon als für den Verschluß des Kruges nöthig ist und zieht denselben nunmehr zu, durch den Zeigefinger die Oeffnung für das Einfüllen und den Verschluß durch den Kork bildend.

Damit dergleichen Gefäße eine gleiche Ausdehnung, ein gleiches Maaß halten, wird eine Chablone angewendet, welcher der Krug möglichst genau angepaßt wird. Auch für andere Gegenstände, für Teller und Schüsseln, ist eine gleichmäßige Größe, wenn auch nicht unumgänglich erforderlich, so doch wünschenswerth, um dieses zu erreichen bedient man sich gleichfalls einer Chablone, wovon Figur 758 eine Anschauung giebt. Frei steht hier der Kopf der Töpferscheibe, auf welcher eine Schüssel geformt worden.

Fig. 758.

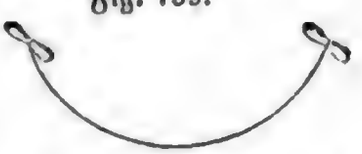


H'HR ist ein hölzernes Gestelle, welches die Chablone trägt und welches durch die Flügelschraube R an den Tisch des Töpfers, der die Drehscheibe führt, befestigt werden kann. Die Chablone K selbst, welche unten genau so ausgeschnitten ist, wie die Form des Tellers, der Schüssel, des Kruges es verlangt, wird durch den Arm R', eine Verlängerung von R, getragen und kann durch die Schrauben ff' so gestellt werden, daß dadurch ganz genau die verlangte Größe des Gefäßes bestimmt wird. Der Arm RR', gewöhnlich ein eisernes Lineal von genügender Stärke um nicht verbogen werden zu können, hat bei t ein Charnier, vermöge dessen er gehoben, wenn es gefordert wird, sogar aufrecht gestellt und an die Mauer gelehnt werden kann, um dem Arbeiter in keiner Weise hinderlich zu sein. Nun formt der Geselle den Teller, den Krug aus freier Hand nach der Zeichnung, welche ihm durch häufige Wiederholung völlig fest im Kopf sitzt, und wenn er glaubt das richtige Maaß erreicht zu haben, so bringt er die Chablone an das Gefäß. Diese soll nicht die Arbeit vollenden, sie soll nur seine Ansicht, das Gefäß habe die richtige Gestalt und Größe, bestätigen oder widerlegen, das Formen wird lediglich durch die Hand vollendet, die Chablone, und wenn sie aus polirtem und auf das sorgfältigste gerundetem Metall gemacht wäre, könnte nicht gebraucht werden um Thon

damit zu drehen, hierzu haben die geschmeidigen, weichen Finger allein das rechte Material, aber die Chablone dient zur Richtschnur, um das Gefäß genau der vorgeschriebenen Form und Größe anzupassen, zu drehen.

Was der Geselle auch gebildet haben möge, die schönste Gemüseschüssel, die jemals seiner stets auf das Reelle gerichteten Phantasie vorgeschwebt, oder der ordinairste Blumentopf, es haftet auf der Drehscheibe fest und würde nur mit gänzlicher Zerstörung der Form davon losgerissen werden können, darum *schneidet* er es los und zwar wie der Seifensieder seine Seifenstücke schneidet, mittelst eines Kupferdrahtes, welcher zwei Handhaben hat, wie Fig. 759 denselben zeigt. Die Hölzer werden mit beiden Händen gefaßt, der Draht wird so tief an den Fuß des Gefäßes und so nahe an der hölzernen Scheibe angelegt, daß derselbe das Gefäß nicht verletzt und auch nicht zu viel von der an der Scheibe haftenden Thonmasse mit wegschneidet, wodurch der Boden des Gefäßes viel dicker werden könnte als beabsichtigt ist, dann wird, indessen die Scheibe sich langsam dreht, der Draht gespannt und durch die Thonmasse gezogen. Auf solche Weise ist die Schüssel, der Topf von der Scheibe getrennt und kann nun mit beiden Händen möglichst vielseitig unterstützt, abgehoben werden. Da der Thon weich sein muß um bildsam zu sein, da ferner das Formen desselben nur mit *nassen* Händen möglich ist, indem er an den trockenen Händen haften, das Gefäß sich selbst zerstören, aber selbst im besten Falle nicht glatt sondern rauh werden würde, so fordert es eine große Geschicklichkeit, wenigstens Behutsamkeit, die weiche Masse so abzuheben und fortzutragen, daß keine Verbiegung vorkommt.

Fig. 759.



Hat die Schüssel, der Topf Henkel oder Ansätze anderer Art, so werden diese aus freier Hand geformt und sogleich an das noch ganz frische Gefäß geheftet, indem man die Fläche des Ansatzes an der Stelle, wo sie haften sollen, mit dünnem Thonbrei bestreicht und beides an einander drückt.

Die Gefäße müssen nun im Schatten getrocknet werden, es tritt bald ein Zeitpunkt ein, wo sie soviel Wasser verloren haben, daß sie nicht mehr biegsam sind, man nennt sie dann „*wasserhart*“. In diesem Stadium „*putzt*“ man sie, d. h. man entfernt mit einem scharfen Messer oder mit einem Meißel ungehörige Erhabenheiten, man schneidet den Boden, der nicht selten durch Sand verunreinigt ist, grade und schafft den Sand fort, der nun nicht mehr daran haftet, wenn man das Gefäß auch wieder auf Sand stellen sollte, da der Thon unterdessen hart geworden ist, man nimmt endlich mit einem nassen Schwamme die Unreinigkeiten ab, und nun erst läßt man

die Stücke im Schatten ferner trocknen bis sie alles Wasser verloren haben, was sie bei der herrschenden Temperatur der Luft verlieren können.

Viele Gefäße können so gebrannt werden, man verlangt von ihnen kein besseres Aussehen als der rohe Stoff bietet, dahin gehören die Blumentöpfe und deren Untersätze, die Wasserkühler, d. h. Gefäße, in denen Wasser sich auf niedrigerer Temperatur erhält als in Glasgefäßen, weil es durch die Poren des Thones dringend, an der Außenseite des Gefäßes verdunstet und dadurch abgekühlt wird. Man trinkt jedoch nicht dieses Wasser, sondern man stellt hinein ein Glasgefäß, welches das Trinkwasser enthält. Indem nun das Wasser in dem Kühler niedriger temperirt wird, nimmt auch das Wasser in der Flasche dieselbe Temperatur an.

Die Glasur.

Andere Gefäße sollen ein verziertes Aeußeres haben und sie sollen die hinein gefüllte Flüssigkeit nicht durchlassen, solche werden glasirt. Aeußerlich ist diese Eigenschaft der irdenen Gefäße so ziemlich jedermann bekannt, statt einer rauhen und rohen Oberfläche haben sie irgend eine Farbe, gelb, blau, braun, und sie sind blank und glatt anzufühlen. Dasjenige was ihnen diese Eigenschaften giebt, nennt man Glasur und der Name ist vollkommen bezeichnend, es ist ein leichtflüssiges Glas womit die Geschirre überzogen werden.

Die Materialien zu allen Glasuren für Töpfer bestehen aus Kiesel und Natron, entweder als kohlensaures oder als Chlornatrium angewendet. Man reibt Sand und Kochsalz und als Flußmittel Bleiglätte zusammen, und zu dieser farblosen Glasur setzt man nun die mineralischen Farbestoffe, Metalloxyde. Bei einigen ersetzen die farbigen Zuschläge die Wirkung des Kochsalzes, dann läßt man dieses weg; so ist es wenn man Schwefelantimon oder Braunstein oder Eisenvitriol anwendet, diese schmelzen mit dem Sande und der Bleiglätte eben so gut zu einem Glase zusammen, wie Kiesel und Natron oder Kiesel und Salz, ja schon der gewöhnliche kieselreiche Lehm bildet mit Glätte ein deckendes Glas.

Man pflegt jedoch nicht die Bestandtheile der Glasur zu schmelzen und dann aufzutragen, sondern man pulvert sie auf das feinste durch Verreiben zwischen zwei Steinen und trägt dies Pulver naß, gewissermaßen wie einen Anstrich auf.

Das Zerkleinern geschieht auf der Glasurmühle, welche bei großen Fabriken durch Maschinenkraft, bei kleineren Töpfereien durch die Hand eines Arbeitsmannes getrieben wird. Die Glasurmühle besteht aus zwei Mühlsteinen von großer Härte, am besten von Quarzfels. Der ruhende Stein ist der untere, er ist ganz genau und wasserdicht von einem hohen hölzernen Rande umgeben, in welchem dicht am Boden, d. h. unmittelbar über dem ruhenden Mühlstein, eine verschließbare Oeffnung befindlich.

In der Mitte hat dieser Stein eine Vertiefung in welcher die Axe des zweiten Steins sich bewegt. Der zweite Stein oder Läufer ist beinahe eben so groß als der ruhende, aber er hat eine etwas andere Gestalt; an zwei gegenüberstehenden Punkten seines Umfanges ist er nämlich tief ausgeschnitten, so daß die beiden Hälften nur in der Mitte zusammenhängen wo die Axe hindurch geht.

Der Läufer ist ziemlich schwer, denn er soll durch sein Gewicht die dazwischen gebrachten Substanzen zerkleinern. Diese, namentlich der Kiesel vorher durch Glühen mürbe gemacht, werden zerschlagen und zerstoßen und dann mit Wasser benetzt in die Lücken des oberen Mühlsteins gebracht, worauf der Läufer in Bewegung gesetzt wird. Das Mahlen dauert so lange ununterbrochen bis aus dem aufgebrachten Gestein und der Glätte nebst dem Farbematerial, ein ganz feiner, zwischen den Fingern unfühlbarer Schlamm entstanden ist, welcher glatt, ähnlich ganz erweichtem reinem Thon, also schlüpfrig ist, wiewohl weniger naß dieser Mengung doch alle Plasticität fehlt, man würde daraus kein Gefäß formen können, dies wird indessen auch nicht beabsichtigt, es ist fein gepulvertes Glas, nicht Thon.

Wenn die Substanzen den erforderlichen Grad von Feinheit haben, wird die Oeffnung in der Seitenwand, welche den ruhenden Stein umgiebt, von ihrem Verschluß befreit und die gemahlene Glasur wird abgelassen, mit Wasser wird die Mühle nachgespült und dann neues Material aufgegeben und weiter verfahren wie beschrieben worden.

Es wird noch manches Körnchen Sand oder Metalloxyd nicht gehörig zerrieben sein, dieses darf nicht zum Gebrauch kommen, deshalb wird, wenn man für einen gewissen Zweck genug zu haben glaubt, die Masse zu dem erforderlichen Grad mit Wasser angerührt, so daß sich ein dünner Brei bildet, welcher ungefähr die Consistenz eines guten Rahmes (Sahne, Oberes) hat, diesen dünnen Brei läßt man eine Minute ruhig stehen, während welcher Zeit die nicht genügend fein vertheilten Quarz- oder Antimon- oder Braunsteinstücke sich ablagern und nun das übrige, dünnflüssige in einen besonderen Bottig abgelassen wird.

Der Rückstand ist durchaus nicht verloren, er wird nach und nach

bei einer neuen Beſchickung der Mühle zugeſetzt, die Abſicht iſt nur das bereits fein genug vertheilte von dem noch nicht gehörig zerriebenen zu trennen und dieſes letztere einer neuen Operation zu übergeben.

Gefärbte Glaſuren.

Um die ordinairſte Glaſur zu bereiten, welche gewöhnliche Kochtöpfe inwendig erhalten und welche von grünlicher Färbung, aber beinahe durchſichtig iſt, nimmt man 7 Theile Bleiglätte und 4 Theile Lehm. Die Glaſur iſt ſehr leicht ſchmelzbar aber auch ſehr wenig dauerhaft.

Die feineren, viel ſchwerer ſchmelzenden, aber auch um ſo viel dauerhafteren Glaſuren ſind:

Ganz weiß: 12 Theile Bleioxyd (Glätte), 16 Theile Zinnaſche, 38 Theile Quarzſand, 12 Theile Thon, 7 Theile kohlenſaurer Kalk, 3 Theile kohlenſaure Magneſia, 20 Theile kohlenſaures Natron. Dieſe Glaſur wird für theuer ausgegeben, weil die Zinnaſche theuer iſt, aber erſtens bedarf es zu vieler Glaſur doch nur wenigen Zinnoxydes (auf 108 Pfund nicht mehr als 16 Pfund Zinnaſche) und man kann hiermit die Kacheln zu hundert großen Oefen glaſiren, ferner aber braucht man die Zinnaſche gar nicht zu kaufen, man kann ſie ſich leicht machen, der Töpfer ſogar ohne Aufwand von Brennmaterial, indem er den Brennofen dazu benutzt.

Reines goßlariſches Zinn, beinahe das beſte welches es giebt, wird in einer großen, recht weit offenen eiſernen Pfanne unter hinlänglichem Zutritt der Luft geſchmolzen, es bedeckt ſich ſehr bald mit einer grauen Haut, welche immer zurückgeſchoben wird um das Zinn immer wieder blank dem Einfluß der Luft auszuſetzen. Dieſe Haut iſt das verlangte Zinnoxyd, welches nach und nach weiß wird und dann aus dem Ofen genommen werden kann. Man erhält an Gewicht um ein Viertel mehr als man Zinn in den Ofen gebracht hat.

Der ſogenante Zinnſtein, das Erz, aus welchem das Zinn gewonnen wird, iſt kryſtalliſirtes Zinnoxyd und müßte, als Handelswaare verſandt, ſehr viel wohlfeiler zu ſtehen kommen als gediegenes Zinn, welches erſt durch einen Zeit, Arbeitskräfte und Brennmaterial fordernden Hüttenprozeß aus dem Zinnoxyd gezogen werden muß.

Eine hellblaue deckende Glaſur erhält man durch Verreiben von 12 Pfd. Glätte, 9 Pfd. Kieſel, 4 Pfd. Kochſalz und 1½ Pfd. Smalte.

Grün: 12 Pfd. Glätte, 9 Pfd. Kieſelſand, 3 Pfd. Kochſalz, 1 Pfd. Kupferaſche.

Meergrün, bläulichgrün wird erhalten durch 1 Pfd. Kupferasche und ½ Pfd. Smalte, welche man zu Glätte und Sand in dem vorhin angegebenen Verhältnisse setzt.

Roth giebt Eisenvitriol, wenn man zu Glätte und Kiesel 2 Pfd. zusetzt.

Immer dieselben Verhältnisse von Glätte und Kiesel festgehalten, erhält man:

Hellroth durch Zusatz von 3 Pfd. Schwefelantimon und 2 Pfd. Eisenvitriol.

Schwarz durch 4 Pfd. Braunstein und ½ Pfd. Kupferasche.

Gelb durch 1½ Pfd. Schwefelantimon.

Hochgelb durch 2 Pfd. Schwefelantimon und 1 Pfd. Hammerschlag.

Braun durch 1½ Pfd. Braunstein und ¼ Pfd. Kupferasche.

Ueberall hier ist Bleiglätte ein vorwiegender Hauptbestandtheil und solche Glasuren sind, so sagt das allgemein verbreitete Vorurtheil, höchst schädlich, allein die Chemie hat in solchen Sachen doch auch eine Stimme und wir wollen sie einmal fragen was sie dazu meint.

Die Chemie antwortet uns: ganz unzweifelhaft ist Blei, aufgelöst in den thierischen Körper gebracht, ein gefährliches Gift, aber Bleioxyd mit Kieselsäure verbunden ist ja so wenig Blei, wie Chlor mit Natrium verbunden Chlor ist! Wenn man acht Theile Blei mit einem Theile Kiesel zusammenschmilzt, so wird dieses Glas von Pflanzensäuren (Essigsäure, Citronen-, Aepfel-, Klee-, Weinsäure ꝛc.) schon so wenig angegriffen, daß es für nichts gelten kann; in den angegebenen Glasuren sind aber acht Theile Blei mit sechs Theilen Kiesel verbunden, da ist nun von Auflösung des Bleies durch Speisen, in denen doch nur Pflanzensäuren vorkommen können, denn niemand macht seinen Salat mit Schwefelsäure oder sein Ragout mit Scheidewasser sauer, gar keine Rede, solch eine Glasur ist für alle in Speisen vorkommende Säuren unangreifbar, man hat also gar keine Ursache deswegen so sehr besorgt zu sein, wie man gewöhnlich ist; für den Töpfer entsteht Gefahr, denn er ist den übelsten Einflüssen des fein vertheilten Bleioxydes in jeder Weise ausgesetzt, dasselbe bedroht ihn als Staub beim Zermahlen, als im Wasser schwebender Schlamm beim Eintauchen der Gefäße in die Glasur, als Dampf beim Einbrennen derselben und so kommt es, daß Töpfer sehr häufig jener schmerzhaften Krankheit anheimfallen, die man „Bleikolik" nennt und die in ihrer Langwierigkeit, in ihren äußeren Symptomen der Gicht so ähnlich ist, daß unerfahrene Aerzte beide Krankheiten leicht mit einander verwechseln und welche Krankheit immer zu qualvollem Ende führt, wenn die Ursache derselben nicht weggeräumt wird, selbst in diesem Falle aber ist Rettung unmöglich, wenn das Gift schon fest genug Wurzel geschlagen hat.

Bleifreie Glaſur.

Zu den obigen Miſchungen, bei denen wie wir ſehen Bleiglätte und Kieſel die Hauptbeſtandtheile, die andern aber nur färbende Subſtanzen ſind, hat man noch manche andere vorgeſchlagen, zum Theile lediglich um dem Vorurtheil gegen die bleihaltigen Glaſuren zu begegnen, zum Theile aber auch nur um etwas Neues zu geben, gleichviel ob es gleichzeitig etwas Gutes ſei. Alle die hierzu vorgeſchlagenen Mengungen ſind aber ſo ſchwer ſchmelzbar, daß ſie einen großen Aufwand von Brennmaterial fordern (was bei einer im Allgemeinen ſo wohlfeilen Waare wie Töpfergeſchirre gar nicht gleichgültig iſt), oder daß ſie gar eine Hitze fordern, welche die Töpfe ſelbſt nicht ertragen ohne beginnende Schmelzung.

Nicht zu verwerfen iſt in dieſer Hinſicht die Waſſerglasglaſur, welche Lampadius angegeben hat. Man bereitet dieſelbe auf ſächſiſchen Glashütten in großen Maſſen und der Töpfer kann ſie von dort beziehen, es iſt eigentlich nichts weiter als ein ſehr alkalireiches alſo leicht ſchmelzbares Glas. Man reibt 70 Pfund gute Pottaſche, 27 Pfund entwäſſertes Glauberſalz (oder ſtatt des entwäſſerten gewöhnliches, dann aber 60 Pfund ſtatt der 27 Pfund des trockenen) und 152 Pfund Kieſelpulver oder weißen Sand wohl zuſammen, bringt ſie in einem Glashafen zum Schmelzen (wobei die Maſſe etwas aufſchäumt, daher man nicht alles auf einmal eintragen darf), und wenn nun alles ein paar Stunden lang in Fluß geweſen iſt, wird es mit Löffeln ausgeſchöpft, auf flache Steine gegoſſen und nach dem Erkalten geſtoßen und zermahlen wie jede andere Glaſur, dann aber auch ſo aufgetragen, wovon wir ſogleich ſprechen wollen. Dieſes Glas iſt völlig durchſichtig, verändert alſo die Farbe des Geſchirres nicht; wird dieſes beabſichtigt, ſo muß man die vorhin angegebenen Metalloxyde zu dem Glaſe bringen und nach der Vertheilung auf den Geſchirren einſchmelzen.

Das Lampadius'ſche Glas iſt eigentlich kein Waſſerglas; dieſes iſt eine Auflöſung des Kieſels in Kali auf naſſem Wege. Dieſes eigentliche, dieſes flüſſige Waſſerglas wird auch als Glaſur gebraucht. Man ſchmilzt aus Glasbrocken (auf der Glashütte als Abfall in großer Menge vorräthig) und einer die Schmelzbarkeit befördernden Menge Soda ein Glas zuſammen, welches zu keinem andern Zwecke brauchbar, doch zur Verwendung als Glaſur vortrefflich iſt. Dieſes leicht ſchmelzbare Glas wird zu Glaſur gemahlen. Der zu glaſirende Topf wird in flüſſiges Waſſerglas getaucht und der bereitete Glasſtaub durch ein Sieb auf den naſſen Topf geſtäubt.

Nach dem Trocknen gebrannt, ſchmilzt dieſe Glaſur ſo feſt in den

Thon ein und macht denselben so dicht, daß derartige Gefäße den Mineralsäuren so gut widerstehen wie Glasgefäße; das leicht schmelzbare Glas ist mit dem Thon eine Verbindung zu einem nunmehr sehr schwer schmelzbaren Glase eingegangen.

Auftragen der Glasur.

Es kommt auf eine gleichmäßige Vertheilung der Masse an, diese kann in der Regel nicht durch ein Ueberstreichen mit einem Pinsel erzielt werden um so weniger, als der Thon die Flüssigkeit aufsaugt wie ein Schwamm; man vertheilt daher die fein gemahlene Glasur im Wasser, so daß sich eine der Kalkmilch ähnliche Flüssigkeit bildet. Die Consistenz, welche dieselbe haben muß, ist eine Sache der Erfahrung und läßt sich erst dann in Zahlen angeben (so viel Pfund fein gemahlene Glasur und so viel Wasser), wenn man erfahren hat, wie auf demjenigen Thon, den man verarbeitet und bei der Art von Feuerung, die man hat, die Glasur sich mit dem Töpfergeschirr vereinigt, wie sie deckt, wie ausgiebig sie ist; es unterliegt dies also vielen Versuchen, nach deren Erfolg man aber auch sicher fortarbeiten kann, so lange dieselben Verhältnisse bestehen.

Soll der Topf nur inwendig glasirt werden, was bei Töpfen, die geradezu an's Feuer gestellt werden, erforderlich ist, indem die äußere Glasur abspringt, so gießt man von der im Wasser verrührten und immerfort in Bewegung gehaltenen Glasur eine Kelle voll in den Topf, schwenkt denselben um, bis inwendig alles mit Glasur bedeckt ist und gießt dann den Rest in das Glasurgefäß zurück.

Mit einem zweiten, dritten, zehnten Gefäß wird ebenso verfahren; nun aber muß man Wasser zugießen, denn der Thon verschlingt mehr Wasser als Glasur auf seiner Oberfläche sitzen bleibt, die restirende Glasurmasse wird also zu consistent und mit derselben das bisherige Verfahren fortsetzend, würde man viel zu viel Material verwenden; der Glasurteig muß deshalb bis auf den ursprünglich als richtig und genügend befundenen Grad verdünnt werden.

Die auf die gedachte Art überzogenen Töpfe müssen nun wieder vollkommen lufttrocken werden, erst dann darf man sie, wenn es überhaupt erforderlich ist, auch außen glasiren. Dieses geschieht, indem man sie ganz in die milchige Flüssigkeit eintaucht, doch so behutsam, daß nichts von dieser

Glasur in das Innere des Gefäßes komme, gewöhnlich ist die innere Glasur weiß oder hellgelb, die äußere aber blau, braun oder von sonst einer intensiven Farbe.

Nach abermaligem Trocknen wird nun nachgesehen, ob alle Stellen bedeckt sind und wo dieses etwa nicht der Fall, wird mit einem Pinsel nachgebessert.

So verfährt man, wenn das Geschirr in einem Brande gar werden soll. Bei den Ofenkacheln brennt man aber gewöhnlich den Thon erst fertig und glasirt ihn in einem zweiten Feuer. Man kann nun allerdings auch mit den gebrannten Waaren ebenso operiren wie mit den rohen; allein viele Töpfer ziehen es vor, in diesem Falle einen anderen Weg einzuschlagen, sie rühren die Glasur mit sehr wenigem Wasser zu einem ziemlich steifen, durchaus nicht mehr flüssigen Teig an; diesen Teig formen sie mit der Hand in Cylinder von starker Bleistiftdicke, auch wohl so dick wie Schwanenposen sind, einen halben Zoll z. B. im Durchmesser. Solcher Cylinder wird nun auf die aufrecht stehende Ofenkachel gebracht und oben an der höchsten und äußeren Kante, die man mit Wasser benetzt hat, angedrückt und befestigt, wodurch natürlich die Form des Cylinders verloren geht, welches jedoch ganz gleichgültig ist, da sie ja überhaupt nicht bestehen bleiben soll.

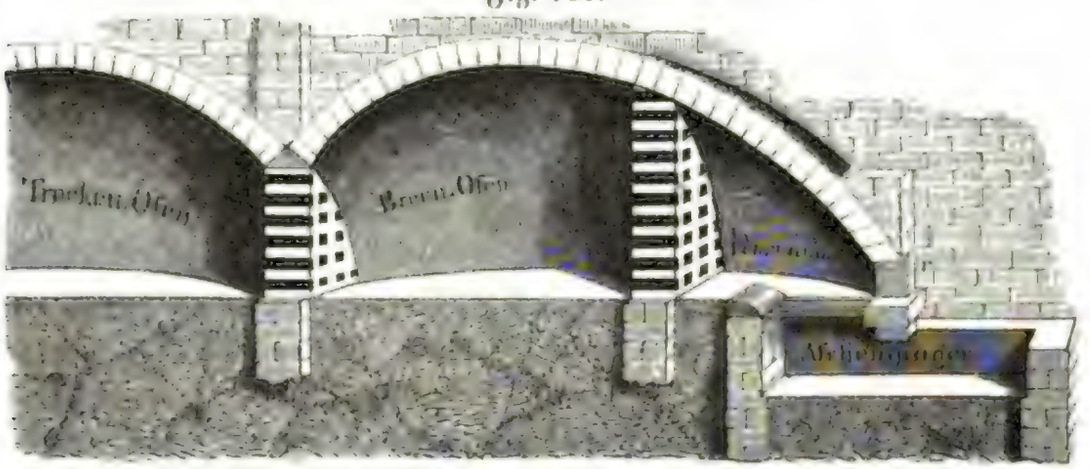
Die aufrecht stehende Kachel wird nun nach dem Trocknen so aufrecht in den Ofen gebracht und wenn kaum der Thon zu glühen beginnt, so schmilzt die Glasur und läuft an der Fläche der Kachel herab. An etwas mißlungenen Glasuren kann man die Streifen sehen, oder man nimmt wahr, daß eine Stelle leer geblieben ist, endlich aber kann man beinahe an jeder auch der besten Kachel sehen, daß die Stelle, welche unten gestanden hat, einen mehr oder weniger breiten Streifen von Glasur hat, da sich dieselbe beim Herabfließen dort angehäuft hat.

Das Brennen.

Beinahe jedes größere Land hat seine eigene Art von Oefen zum Brennen der Töpfergeschirre und dennoch kommt bei den Anstalten von geringerer Ausdehnung alles wieder auf dasselbe hinaus, die Oefen der großen Geschirrfabriken weichen alle von einander ab, die Oefen der Töpfer sind alle gleich.

Es kommt bei der Einrichtung eines ſolchen vor allen Dingen auf das Brennmaterial an, welches man anwenden kann; natürlich ſucht man das wohlfeilſte. Der hier dargeſtellte Ofen iſt für Stein- oder gehaltreiche Braunkohlen beſtimmt. Man ſieht an den eingeſchriebenen Bezeichnungen, wozu eine jede Abtheilung dient. Da man eine große Flamme haben will, welche den ganzen Ofen durchzieht, ſo iſt der Feuerraum vorn umfangreich und er vermag viel Brennſtoff aufzunehmen. Derſelbe iſt durch einen ſtarken Roſt von dem darunter liegenden Aſchenfänger getrennt, durch welchen die erforderliche Luft herbei ſtrömt, deren Zufluß man wieder durch eine Schiebethür regeln kann.

Fig. 760.



Das Gewölbe, welches den Ofen überſpannt, iſt getheilt durch eine Querwand, welche von hohlen Chamottziegeln aufgeführt iſt. Dieſe Ziegel (wenn man keinen Chamott anwenden kann, ſo nimmt man anderen, möglichſt ſchwer ſchmelzbaren Thon) ſind nur kurz und doppelt ſo dick als andere; ſie haben in der Regel die Geſtalt eines Würfels von ſechs Zoll Seite, ſind aber von vorn nach hinten durch eine kreisförmige Oeffnung von 4 Zoll durchbrochen; es ſchadet nichts, wenn die Oeffnung auch 5 Zoll, d. h. die Wandſtärke des Ziegels alſo nur einen halben Zoll beträgt, denn ſie haben wenig mehr als ſich ſelbſt zu tragen und dienen nur, um den Feuerraum von dem Ofen zu trennen, vermöge ihrer Durchbohrung aber dem Feuer ſo viel Raum wie möglich zu geben, weshalb man eben die Oeffnungen gern hinlänglich weit macht.

Man könnte, wenn man dies beabſichtigt, die Mauer ganz weglaſſen, dann würde man den allergrößten Spielraum für das Feuer haben, allein dieſes kann nichts nützen, da man die Flamme vertheilen will; ſie würde ohne dieſe Mauer mit den vielen Löchern in einem breiten Strom über die Fläche des Ofens ziehen und die oberen und die Seitentheile wahrſcheinlich ganz unberührt laſſen; dieſes gemauerte Gitter zwingt ſie, ſich über den

ganzen Durchſchnitt des Ofens auszubreiten und ihre Temperatur überall hinzutragen, wo man ſie verwenden will.

Mag der Töpfer ſich nicht ſolche Steine formen, fertig bekommt er ſie nirgend, ſo mauert er ſich die Wand mit gewöhnlichen, halb durchgeſchlagenen Ziegeln auf, von denen er zwei immer auf einander ſetzt und ſich auf ſolche Weiſe auch Würfel bildet; dieſe werden nun ſo neben einander geſetzt, daß immer zwiſchen jedem Würfel und dem folgenden ein Zwiſchenraum von vier Zoll Weite bleibt. Die nächſte Schicht Ziegel kommt gerade über die Zwiſchenräume zu ſtehen und ſo natürlich die Zwiſchenräume dieſer zweiten Schicht genau über die Ziegelwürfel der erſten, auf dieſe Art entſteht auch ein ganz zweckmäßiges Feuergitter.

Wir ſehen das Gewölbe ſich ſenken zu einer zweiten ganz ähnlichen Wand. Dieſe zweite begrenzt den Brennofen von der entgegengeſetzten Seite und trennt ihn zugleich von einem anderen Gewölbe, welches dieſem erſten an Ausdehnung gleich iſt. Daſſelbe bildet den Trockenofen, der jedoch hier nur halb ausgeführt iſt, da uns das Format an der Fortſetzung der Zeichnung hindert.

Wo dieſer Ofen ein Ende hat, iſt gewöhnlich eine dritte durchbrochene Mauer, doch iſt ſie nicht eigentlich nothwendig, ihre Stelle kann leer, der Ofen kann offen bleiben; er mündet hier in den Rauchfang, welchen man gern einige zwanzig Fuß hoch macht, um guten Zug zu erhalten, denn der Feuerſtrom hat einen weiten Raum horizontal zurück zu legen, bevor er aufſteigen kann und deshalb muß der Zug kräftig ſein, was eben durch einen hohen Schornſtein bewerkſtelligt wird.

Das ſehr gut lufttrocken gewordene Geſchirr kommt jetzt in den zweiten Ofen und beim erſten Brande würde der ſogenannte Brennofen ganz leer bleiben, von dem zweiten Brande ab ſind immer beide Oefen mit gleichviel Geſchirr gefüllt. In dem Trockenofen erhält das Geſchirr nur eine geringe Hitze, es kommt niemals bis zum Glühen, denn der erſte Ofen hat durch ſeine Füllung ſo viel von der Hitze abſorbirt, daß nur ſo viel übrig bleibt, um alles Waſſer, das noch in dem ſcheinbar trockenen Thon zurück gehalten iſt, zu verjagen; beim erſten Brande heizt man ſo wenig, daß derſelbe Zweck erreicht wird. Bei dem zweiten Brande aber und von da ab bei jedem folgenden kommt das Geſchirr aus dem Trockenofen nunmehr in den Brennofen und der Trockenofen wird mit nur lufttrockenem Geſchirr beſchickt.

Die Geſchirre kommen durchgängig (mit den wenigen bereits angeführten Ausnahmen) ſchon mit Glaſur überzogen in den Ofen; die gleichmäßig geformten, die gleich großen ſtehen in ſolcher Menge über einander, als ſie im Stande ſind zu tragen; dies iſt nicht dasjenige, was man im

gewöhnlichen, im fertigen Zuſtande auf einander packen kann, denn in dieſem Falle haben ſie eine ſehr bedeutende Tragefähigkeit, ſondern es iſt dasjenige, was der zuunterſt ſtehende Topf im glühenden, alſo im beinahe erweichten Zuſtande zu tragen vermag. Dies iſt der Grund, warum man die Oefen lang ſtreckt, nicht höher macht, als ein Mann die Töpfe aufeinander ſetzen kann, dies iſt der Grund, warum man das Feuer gegen ſeine Neigung horizontal zieht, ſtatt es ſofort aufwärts ſtreichen zu laſſen, welche Einrichtung wir auch bei den Porzellanöfen kennen lernen werden. Die Porzellangeſchirre werden zwanzig Fuß hoch über einander geſchichtet, aber jeder Teller in ſeiner eigenen Kapſel, welche Kapſeln unſchmelzbar, nicht erweichend, nun allerdings hoch genug geſchichtet werden können.

Dieſe Richtung des Feuers hat aber eine große Unbequemlichkeit. Das Feuer iſt ſehr ungleich vertheilt; trotz des gemauerten Roſtes. Die Stichflammen, welche aus den Roſtöffnungen kommen, treffen gewöhnlich ſo ſcharf auf die nächſt gelegenen Geſchirre, daß dieſelben, dadurch verletzt, angeſchmolzen werden, oder Riſſe bekommen, oder auf ſonſt eine Weiſe unbrauchbar werden. Dies iſt allerdings eine unvermeidliche Unbequemlichkeit und der Töpfer muß ſich in den Verluſt finden; er ſucht ſich einigermaßen dadurch zu helfen, daß er die werthloſeſten Waaren, Blumentöpfe, Kruken und dergleichen dem Feuer zunächſt ſtellt.

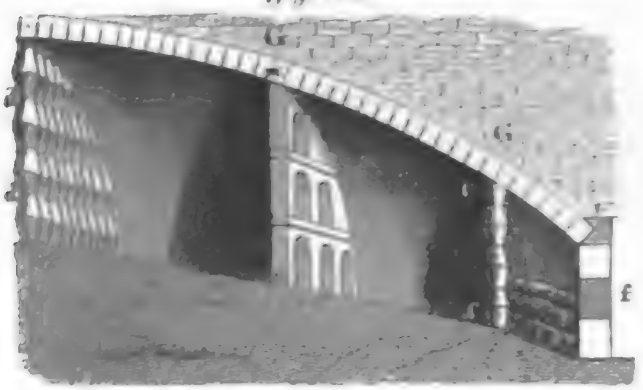
Da die Glaſur eine Subſtanz iſt, welche leichter ſchmilzt als der Thon, ſo geſchieht es nicht ſelten, daß wenn ſie etwas zu viel Temperatur erhält, ſie nicht bloß an die Geſchirre anſchmilzt, ſondern zum Theil von denſelben herabläuft; in dieſem Falle ſetzt ſich das Ablaufende an die Stelle, wo zwei Geſchirre auf einander ſtehen, feſt und ſo kann es leicht kommen, daß die ſämmtlichen Kruken oder Kannen oder Töpfe, welche einen Stoß bilden, nach dem Brennen zuſammenhängend bleiben.

Es hat dieſes keinen weiteren Nachtheil. Wenn der Töpfer Waaren verſchickt, verpackt er ſie in Stroh und dann läßt er dergleichen Stöße immer an einander haftend, er trennt ſie nicht, es iſt ihm dadurch die Mühe der Verpackung jedes einzelnen geſpart. Wenn ſie getrennt werden ſollen, geſchieht das durch einen kurzen raſchen Schlag mit der Hand oder mit einem Stück Holz, ſelten iſt es nöthig ein ſtumpfes Meſſer in die Fuge zu ſetzen.

Eine ſehr zweckmäßige Art von Oefen für Holzfeuerung iſt diejenige, welche Fig. 761 es zeigt. Wir ſehen hier ein Gewölbe auf anſteigendem Boden; die Abſicht, weshalb dieſe Richtung gewählt iſt, liegt ziemlich nahe, man will den Rauchfang ſparen und giebt deshalb dem Feuer von Hauſe aus einen Verlauf der ihm beſſer zuſagt als der horizontale.

Auf dieſe anſteigende Sohle werden die Geſchirre geſtellt, dieſes hat natürlich einen Druck von hinten nach vorne zur Folge, und um dieſen nicht gar zu arg wirken zu laſſen, theilt man den Ofen querüber in zwei Theile. Die Mauer m m iſt dreifach vom Gewölbe durchbrochen, ſo daß ungehindert das Feuer hindurch ziehen kann, allein ſie dient doch mit ihrer ganzen Baſis der auf der zweiten Hälfte des Ofens aufgeſtapelten Waare zur Stütze.

Fig. 761.



Vorn ſieht man eine Mauer, welche eine ſonderbare Geſtalt hat; ſie iſt aus Blumentöpfen aufgemauert und trennt den Feuerraum von dem Ofen. Ganz am Schluß iſt eine ähnliche Mauer. Beide haben vermöge ihrer Konſtruction aus kegelförmigen Stücken, zwiſchen ſich eine Menge Oeffnungen, durch ſie hindurch zieht das Feuer, welches auf dem Heerde flammt und es entſteht in der vorderen Abtheilung eine ſo hohe Temperatur, daß ſogenanntes Steingut, dasjenige, woraus die Selterwaſſerkrüge gebildet ſind, gar brennt und das iſt nichts Unbedeutendes, da dieſes Geſchirr zur anfangenden Schmelzung kommen muß.

In der zweiten Abtheilung wird allerdings Steingut nicht mehr gar, wohl aber jedes andere Töpfergeſchirr.

Das ganze Gewölbe G G kann übrigens aus ſolchen hohlen Töpfen aufgemauert werden; ſie vereinigen eine außerordentliche Leichtigkeit mit großer Dauerhaftigkeit. Wegen des geringen Druckes, den ſolches Gewölbe ausübt, braucht man beinahe gar keine Widerlage, es trägt ſich von ſelbſt, beſonders wenn die gleich großen Töpfe, bevor ſie von der Töpferſcheibe abgeſchnitten werden, durch den Finger des Arbeiters an der weiten Mündung ſo geſpreizt werden, daß ſie viereckig ſind; es iſt dieſes ganz leicht, da der Thon dem geringſten Drucke nachgiebt und es hat den Vortheil, daß dieſe Töpfe, zum Gewölbe verwendet, wie Gewölbſteine an einander ſchließen, nur wenig Thon zu ihrer Verbindung brauchen und ſich ſelbſt viel beſſer tragen.

Der Brand iſt beendet, wenn die Topfwand d d glühend geworden; man läßt alsdann das Feuer erlöſchen und wenn der Ofen kalt iſt, nimmt man das Geſchirr heraus.

Manche ordinaire Thonwaaren, beſonders ſolche, die von einem dichten

und im Feuer zuſammen ſinternden Thon geformt ſind erhalten keine Glaſur in dem Sinne, in welchem wir dieſelbe bisher kennen gelernt haben, es wird kein Glas auf dieſelben aufgetragen, doch ſollen ſie ein beſſeres Anſehn erhalten als der Thon ſelbſt ohne äußeren Schmuck ihnen geben würde; dieſe Waaren, bei denen auch ſchon durch den geringen Preis das Glaſiren verboten iſt, erhalten die glänzende Oberfläche dadurch, daß man durch ein Paar Oeffnungen im Gewölbe Salz darüber ſtreut, während ſie im glühenden Zuſtande ſind. Das Salz braucht nicht rein zu ſein; dasjenige, was in den Heringstonnen in großen Maſſen liegt, was überhaupt zum Pökeln gebraucht worden iſt, dasjenige, was man in den großen Salzſiedereien unter dem Namen „Kehrſalz“ faſt umſonſt weggiebt, um ſich ſeiner nur zu entledigen, iſt zu dieſem Behufe vollkommen ausreichend.

Das Kochſalz verflüchtigt ſich bei der hohen Temperatur des Ofens, in welchem die Töpfe glühen, die Dämpfe des Kochſalzes, wenn ſie von Waſſerdämpfen unterſtützt werden, verbinden ſich ſehr lebhaft mit der Kieſelerde. Wäre der Ofenraum vollkommen trocken, ſo würde das verdampfende Chlornatrium allerdings eine ſolche Verbindung mit der Kieſelſäure in dem Thon nicht eingehen, da es aber unmöglich iſt den Waſſerdampf auszuſchließen, weil Holz oder Holzkohle, oder Stein- und Braunkohle des Waſſers eine Menge enthalten, welches in der hohen Temperatur ſich befreit und als Dampf erſcheint, ſo kann ſolche Verbindung zwiſchen dem Thon und dem Salz ſehr leicht ſtattfinden, weil eine Zerſetzung eintrit, welche das Natrium des Salzes mit dem Sauerſtoff des Waſſers verbindet und an die Kieſelerde (kieſelſaures Natron entſteht) tritt und anderſeitig das Chlor des Kochſalzes und den Waſſerſtoff des Waſſers vereinigt und zu Salzſäure verbindet, welche zum Rauchfange hinausgeht.

Es iſt dieſe Art der Glaſur alſo eine wirkliche Verglaſung, es iſt ein Natronglas, welches ſich dadurch bildet, daß der Ofen durch das mehrmals wiederholte Einſtreuen von Kochſalz ganz mit den Dämpfen, mit den Zerſetzungsprodukten deſſelben gefüllt iſt, die nur theilweiſe entweichen, theilweiſe, wie vorhin beſchrieben, ſich mit der Kieſelſäure, die in dem Thon enthalten iſt, verbinden. Die entſtehende Glaſur iſt durchaus nicht geſchmolzenes Salz, wie manche irrig glauben, wie ſelbſt die mehrſten Töpfer es anſehen, ſondern ein recht eigentliches, auf der Oberfläche der Geſchirre gebildetes ſehr dünnes Natronglas.

Wenn die Töpfer beabſichtigen der Glaſur durch die Salzdämpfe eine braune Farbe zu geben, ſo legen ſie in dem Zeitpunkt, in welchem das Glaſiren ſtattfindet, grüne Birkenreiſer in das Feuer, wodurch eine kurze

Zeit hindurch mächtige Rauchwolken den Ofen durchziehen. Die Kohle ſchlägt ſich auf dem ſchmelzenden Glaſe nieder und bräunt daſſelbe.

Steinzeug oder Steingut.

Im Norden von Deutſchland iſt beides gleichbedeutend, in Süddeutſchland wird Steingut meiſtens ſtatt des Wortes Porzellan gebraucht, indeſſen der Name dieſer edelſten Thonwaare dort auf das Fayence übertragen wird. Wir verſtehen darunter diejenige Gattung Töpfergeſchirr, welche in der Form der Selterwaſſerkruken am allgemeinſten bekannt iſt, aber unzählige Anwendungen hat, von den „ſteinernen" Kruken, deren ſich die Apotheker für ihre Latwergen und die ſorgſame Hausfrau zur Bewahrung ihrer Marmeladen, bis zu den Retorten, deren ſich der Chemiker und den offenen Krügen mit zinnernem Deckel, deren ſich der Bairiſche Bierbrauer beim Ausſchank bedient, durchweg ein Thongeſchirr von angefangener Schmelzung, ſo daß es vollkommen waſſerdicht und luftdicht iſt.

Dieſes an ſich vortreffliche Geſchirr iſt es hauptſächlich, woran ſich Geſchmack und Kunſtfertigkeit der Töpfer im 16. und 17. Jahrhundert zeigte. Zur Zeit der Reformation und von da ab bis zum Beginn des achtzehnten Jahrhunderts gab es kein beſſeres Geſchirr als dieſes, und die alten zünftigen Meiſter lieferten in der Verfeinerung ihrer Gewerbe, welche durch die Künſtler in Erfindung neuer Formen, ſo wie geſchmackvoller Verzierungen, auf das mannigfaltigſte unterſtützt wurden, ſo ſchöne Arbeiten, daß ſie noch die älteren Kunſtſammlungen als werthvolle und hochgeſchätzte Gegenſtände zieren.

Mit der Erfindung und Ausbildung des Porzellans, trat dieſes als Gegenſtand künſtleriſcher Bearbeitung an die Stelle des Steinguts aber ſo lange es noch kein Porzellan gab, wußte man verſchiedenartige Thone zu vereinigen, halberhabene Zeichnungen hell auf dunklem Grunde in der mannigfaltigſten Art anzubringen, große Vaſen, mächtige Bratenſchüſſeln, umfangreich genug um einen ganzen gebratenen Eber zu faſſen, wußte man gewaltige Humpen, welche *ohne* Füllung mit Wein von uns, den ſchwächlichen Nachkommen der alten urkräftigen Ritter, kaum gehoben werden können, wußte man auch zierliche Kleinigkeiten, Urnen, Vaſen, Taſſen, mit großer Geſchicklichkeit zu fertigen, mit mancherlei Farben zu malen, zu brennen und ein durchweg vortreffliches, höchſt dauerhaftes Geſchirr zu liefern.

Die ganze Kunst, welche bei der Erzeugung dieser Waare aufgewendet worden, ging nunmehr auf die Bearbeitung des Porzellans über und für den Töpfer blieb nichts als der Bierkrug und der Wasserkrug, allein das Material ist so vortrefflich, daß sich im Laufe der Zeit eine Menge neuer Verwendungen dafür ergaben, so bedient man sich desselben in den chemischen Laboratorien, in den Fabriken von Chemikalien um so häufiger und um so lieber, als diese Masse von keiner Säure (außer der Fluorwasserstoffsäure) und keinem Alkali angegriffen wird, den stärksten Hitzegraden widersteht, wenn dieselben nicht zu plötzlich darauf einwirken oder schnell abwechseln mit niedrigeren Temperaturen, so macht man Röhren, Schalen, Flaschen für den Transport concentrirter Säuren daraus, so macht man Woulf'sche Flaschen zur Bereitung der Salzsäure aus diesem Steinzeug, welche zwei bis sechs Ohm (d. h. von 250 bis 850 Quart) fassen ꝛc.

Der Thon dieser Geschirre ist reich an Kiesel oder man macht ihn durch Zusatz von gemahlenem Quarz oder Feuerstein so kieselhaltig als man will. Diese Mengung bedingt die Schmelzbarkeit; es giebt Thonarten, welche schon die richtige Mischung haben, am Rhein, in Schlesien, in Sachsen und Hannover findet man Lager davon in verschiedenen Farben, blaue Thone, welche nach dem Brennen grau aussehen, gelbe, die durch das Brennen roth werden, man kann sich aber die richtigen Verhältnisse künstlich bereiten.

Die Bearbeitung des Thones ist ganz die jedes anderen; die Töpferscheibe ist das Hauptinstrument und die Geschirre werden auf derselben geformt wie jede andere Töpferwaare, nur bei sehr großen Geschirren wendet man eine Scheibe an, welche nicht durch die Füße des Gesellen, sondern durch die Arme eines Arbeitsmanns getrieben wird. Ein am Fußboden liegendes Rad ist durch einen Schnurlauf oder durch einen Lederriemen mit der Spindel der Töpferscheibe verbunden und der Arbeiter treibt, über dem Rade stehend, dasselbe durch eine Kurbel; um damit die Töpferscheibe übrigens einen stetigen Gang habe, fehlt auch dieser das Schwungrad nicht, welches sonst der Fuß des Gesellen treibt, seine Schwere trägt wesentlich zum ruhigen Gange bei.

Sehr große Gefäße, wie z. B. die Krüge zum Einsalzen des Fleisches, welche 5 bis 6 Centner desselben fassen, die großen Gefäße für die Säureversendung, die großen Woulf'schen Flaschen, welche 15 Centner Salzsäure fassen, werden viel dicker gemacht, als man sie eigentlich haben will; es geschieht dieses um das Trocknen zu verlangsamern. Wenn sie den Grad erreicht haben, welchen man lufttrocken nennt werden sie nochmals auf die Töpferscheibe gebracht und hier mit dem stählernen Meißel abgedreht, als wären sie von Holz, bis sie die richtige Stärke haben. Es geht dabei von

außen alles fort, was eine Andeutung von Sprung oder Riß genannt werden kann und das Gefäß steht nunmehr ganz rein und tadellos da. Jetzt werden auch erst die beiden Hälse der Woulf'schen Flasche oder die beiden Henkel des Säuregefäßes angeklebt.

Die Einrichtung der Oefen ist ganz so wie die eben beschriebene, nur wird längeres und stärkeres Feuer erfordert, indem diese Gefäße eine besondere Schmelzung durchmachen sollen, welche es eben bewirkt, daß sie so widerstandsfähig werden. Eine Glasur ist wegen der halb glasigen Beschaffenheit dieser Geschirre eigentlich gar nicht nöthig und wird auch für die ordinairsten Waaren gar nicht gegeben, für die besseren aber geschieht es theils im Ganzen auf die vorhin angegebene Art durch Salz, oder man malt blaue, auch wohl rothe, grüne Streifen und Medaillons darauf zur Verzierung. Die Glasur, welche dazu verwendet wird, ist dieselbe, die auf S. 329 u. f. besprochen worden.

Englisches Steingut.

In England wird unter dem Namen „Fayence fine" ein weißes Steingut geliefert, welches so fest und dauerhaft, nächstdem so schön und gediegen ist, daß es sich unbedenklich dem sogenannten Gesundheitsgeschirr (eine Porzellangattung von etwas gröberer Masse) an die Seite stellen läßt; einzelne Arbeiten lassen überdies an Schönheit und Eleganz alles hinter sich, was außer dem sogenannten ächten Porzellan irgendwie geliefert wird, sie bilden diejenigen Waaren, welche wir in Deutschland unter dem Namen Wedgewood kennen (nach dem Erfinder genannt).

Man glaubt in der sehr unbedeutenden Töpferei, welche zu Burslem in der Grafschaft Stafford im Laufe des 17. Jahrhunderts bestand, den Keim zu den Anlagen zu erkennen, welche jetzt in jener Gegend auf dem Flächenraum von etwa zwei deutschen Quadratmeilen, in einem über alles unfruchtbaren, wüsten und unkultivirten Landstrich, eine thätige, wohlhabende Bevölkerung von 60,000 Menschen nährt, welche 180 große Brennöfen in fortwährendem Betriebe erhalten.

Die Töpferei aus dem 17. Jahrhundert lieferte anfangs ganz ordinaires Geschirr, bis im Jahre 1690 zwei Holländer dahin kamen, mit einem Meister in Verbindung traten, einen schmelzbaren Thon aussuchten und dasjenige Steinzeug verfertigen lehrten, welches man auch in Deutsch-

land unter diesem Namen allgemein kennt, man sagt auch wohl steinerne Kruken, steinerne Töpfe als ob sie aus Stein gehauen wären.

Das Geschirr war viel besser als das früher gebräuchliche, und es siedelten sich mehr und mehr Töpfer an in jener Gegend, bis der Distrikt durch seine Waare sich einen nicht unbedeutenden Ruf erworben hatte und man ihn sogar amtlich und geographisch mit dem Ausdruck „die Töpfereien, engl. the potteries" bezeichnete.

Unter den vielen Töpfern, die dort wohnten, war auch einer, dessen Namen Wedgewood wir bereits genannt haben, der sich durch nichts von allen anderen auszeichnete, als dadurch, daß er einen Sohn hatte, der klüger, aufmerksamer war als die Leute seines Standes gewöhnlich sind. Josiah Wedgewood, im Jahre 1731 geboren, hatte, da sein Vater arm war, keine Wahl als sich demselben Gewerbe zu widmen, welches dieser betrieb, und so wurde aus dem Töpfersohn wieder ein Töpfer, wie das schon lange so gegangen war und wie das noch heute so geht in dem guten Alt-England, wo der Arbeiter in den Kohlenminen und der Arbeiter in den Spinnereien ꝛc. ꝛc. seinen Sohn früh genug zu demselben Gewerbe erzieht, um ihn zu hindern irgend etwas anderes kennen zu lernen.

Josiah Wedgewood war ein ziemlich aufgeweckter Kopf und er wurde es noch mehr durch den Zufall, welcher einen gescheuten, umsichtigen sächsischen Seelenhirten nach England führte. Der Mann war der Magister Chriselius, welcher seiner Pfarrstelle entsetzt worden war, weil er einige Schäflein seiner Heerde in einer Weise zu scheeren versucht hatte, welche man einem Geistlichen am allerwenigsten verzeihen durfte.

Der Mann hatte Talent, Auffassungsgabe, es scheint als habe er in England nichts weiter gewollt als die Landessprache zu lernen, es scheint auch als habe er dazu einen möglichst kleinen, wohlfeilen Ort gesucht und sei auf seiner Wanderung nach der Grafschaft Stafford gekommen und in dem Oertchen Burslem, bei den Töpfern kleben geblieben.

Es ist nicht bekannt, ob er gerade in dem Hause des Wedgewood gewesen, aber gewiß ist, daß er irgendwie mit dem jungen Wedgewood zusammen in Verbindung kam, daß beide über das Gewerbe sprachen, welches dort getrieben wurde, und daß Chriselius fragte, warum sie denn bei ihrem schönen weißen Thon keine bessere Waare machten. Er zeigte einen bunt gemalten Stockknopf von fünf Zoll Länge an seinem spanischen Rohre vor und erzählte, dieser Knopf sei von Porzellan, sei etwas sehr kostbares, alle Gegenstände, welche Wedgewood mache, fabrizire man auch in Meissen von demselben Stoff aus welchem der Knopf gefertigt sei und dieses brächte dem Churfürsten von Sachsen jährlich Millionen ein. Die Masse sei aber

nichts anderes als solcher weißer Thon wie er auch in Burslem gefunden werde, mit Sand zusammen geschmolzen.

Das war ein Funke welcher zündete! Wedgewood stellte nun in Gesellschaft mit Chriselius, welcher wohl oberflächlich etwas wissen mochte von der Porzellanfabrikation (wenn ihm auch die eigentlichen Mischungen, die man als Fabrikgeheimnisse mit großer Eifersucht bewahrte, unbekannt waren), mannigfaltige Versuche an, bis es auf die oben S. 304 angeführte Art gelang den richtigen, reinen Kieselsand zu finden.

Nunmehr machte sich Chriselius zum Engländer, nannte sich John Bentley, ging mit Wedgewood ein Compagniegeschäft ein und man fabricirte dasjenige Steingut, welches unter dem Namen seines Erfinders über ganz Europa, ja über die ganze Erde verbreitet wurde.

Wedgewood war unzweifelhaft ein Genie, nur ein solches vermag sich aus einer niederen Sphäre, aus dem Schlamme der Gemeinheit, aus einem Gewohnheitsleben, das von Kindheit an mit Zähigkeit anhaftet, loszureißen, nur ein solches vermag in einem elenden Dorf, fern von allen künstlerischen und wissenschaftlichen Hülfsmitteln etwas Bedeutendes zu schaffen, was sich auffallend über das bisher Gewöhnliche erhebt. Wedgewood vermochte dies und in solchem Grade, daß er bald nicht mehr im Stande war mit den um das dreifache vermehrten Arbeitskräften den gemachten Bestellungen zu genügen. Dies spornte ihn zu erneuerter Thätigkeit und zu weiter ausgedehnten Versuchen, aber zugleich auch zur Vermehrung seiner inneren Hülfsmittel an; er reiste auf kurze Zeit nach London um sich in den Besitz von Büchern und Zeichnungen zu setzen, durch welche er seinen Geschmack bildete, Formen erhielt für seine Geschirre, welche Griechen und Römer zur Zeit der höchsten Blüthe der Kunst erfunden, und selbst Formen erdachte, welche noch nicht dagewesen, welche noch mannigfaltiger als die vorliegenden Muster, wenn auch nicht gerade klassisch schön und vollendet, ja vielleicht in vielen Fällen barrock, doch dem vielfach wechselnden Bedürfniß oder Verlangen der Abnehmer so sehr entsprachen, daß sein Ruhm mit jedem Tage höher stieg.

Alle Hülfsmittel, welche in dem Bereich der damaligen Physik und Chemie lagen um etwas Gediegenes zu liefern, alle Hülfsmittel, welche Architektur, Bildhauer- und Malerkunst darboten, wurden angewendet, um das neue Fabrikat mit Riesenschritten einer Vollendung zuzuführen, wie man dieselbe damals noch nicht kannte, vielleicht nicht ahnte und so entstanden aus einfachen Töpferwerkstätten hunderte von ausgedehnten Fabriken, welche mit Dampfkraft arbeiteten, um mühelos das zu liefern, was sonst mit unsäglicher Arbeit der schwache Mensch betrieben hatte, um aus weißem Thon, Feuerstein und Granit das Wedgewoodgeschirr darzustellen.

Bearbeitung der Materialien.

Man wählt in England zur Bereitung des Wedgewoodgeschirres den Thon von Devonshire, und zu dem feinen Tafelgeräthe den von Dorsetshire. Dieser letztere ist ungemein fett, besonders der von Purbek in der Grafschaft Dorset ist es so sehr, wie man gar keinen anderen kennt. Er ist bläulich, brennt sich aber vollkommen weiß, sein Thongehalt beträgt 24 Proc. alles übrige (76 Proc.) ist Kieselerde. Derselbe bildet 25 bis 30 Fuß unter der Erdoberfläche ein mächtiges, weit gestrecktes und wie es scheint unerschöpfliches Lager. Dort wird er in großen Klumpen gestochen, abgerundet und an der Luft getrocknet, aus dem Abfall von diesen ausgestochenen Stücken formt man unter Zusatz von möglichst wenig Wasser gleichfalls Klumpen, welche, wie sich denken läßt, um nichts schlechter sind als die ausgestochenen. Dieser Thon wird weit versendet, er heißt China clay, weil man aus demselben auch das echte Porzellan bildet, welches in England „China" genannt wird.

Wenn der Thon verarbeitet werden soll, muß er aufgeweicht und von allen darin möglicherweise vorkommenden Unreinigkeiten befreit, vor allen Dingen aber so häufig durchgearbeitet werden, daß jedes, auch das kleinste Stückchen erweicht und alles in einen zähen, dicken Schlamm verwandelt ist.

So lange diese Töpferei ein Handwerk war, besorgten die Füße der Gesellen das Geschäft des Erweichens, indem sie innerhalb eines hölzernen oder steinernen Bottigs auf dem nach und nach erweichten Thon umher traten, wie man dies wohl noch jetzt sehen kann, wenn der Töpfer irgendwo in einem Hause einen Ofen setzt, sobald aber ein Fabrikgeschäft aus diesem Gewerbe wird, so können Menschenhände, oder vielmehr Menschenfüße die Masse nicht mehr bewältigen, man wendet alsdann Thonmühlen an.

Diese Mühlen bestehen aus einem hohen und nicht weiten Bottig von außergewöhnlich starkem Holz und mit tüchtigen eisernen Reifen beschlagen. In der Mitte erstreckt sich eine gleichfalls sehr starke Axe durch die ganze Länge des Bottigs und an dieser Axe sind quer gehende Arme, welche Messer tragen, die nun vereint mit den Armen selbst die Thonmasse, welche oben eingefüllt wird, nach allen Seiten durchfurchen. Die Stellung der Arme und Messer ist schräg, so daß durch die Bewegung derselben der Thon nach unten gedrückt wird. Dort ist auf einer Seite eine Oeffnung in der Wand des Bottigs, und wie der Teig durchgearbeitet wird, sinkt er, getrieben durch die Messer und durch die eigene Schwere hinab und wird aus der Oeffnung gedrängt, wo eine Mulde ihn auffängt und er

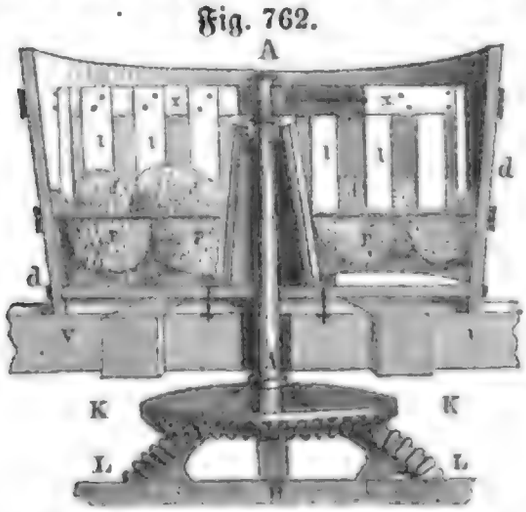
immer wieder oben eingefüllt werden kann, bis das Gefühl der Hand dem Arbeiter ſagt, daß alles gehörig erweicht ſei.

Der ſo durchgearbeitete Thon wird nun mit ſo viel Waſſer vermengt, daß er einen flüſſigen Schlamm bildet, aus dieſem ſetzt ſich ſehr ſchnell alles ſchwere und grobe an Sand und Steinen ab. Man läßt nach kurzer Ruhe den Thon von dem Bodenſatze abfließen und ſchreitet dann zur Bearbeitung einer neuen Portion.

Die Vertheilung des Feuerſteins fordert mehr Mühe, dieſes Mineral kommt in kleinen und großen Blöcken in der Kreide vor, ſo groß wie eine Wallnuß, wie eine Bombe, wie ein Schweizerkäſe. Derſelbe beſteht eigentlich nur aus Kieſel, da er jedoch aus den Kieſelpanzern unſichtbarer Infuſionsthierchen zuſammen geſetzt iſt, ſo umſchließt er auch noch etwas von organiſchen Stoffen; iſt Eiſen darin enthalten, ſo wird er zur Darſtellung des weißen Steinguts unbrauchbar, wohl aber kann er noch für das farbige verwendet werden.

Feuerſtein iſt hart, ſehr hart, es giebt außer dem kryſtalliſirten Thon und dem kryſtalliſirten Kohlenſtoff, nichts was härter wäre als Feuerſtein. Kryſtalliſirter Thon aber heißt Saphir oder Rubin oder Korund und kryſtalliſirter Kohlenſtoff heißt Diamant. Aus dieſen Subſtanzen kann man keine Mühlſteine machen um den Feuerſtein zu zerkleinern, aber wie Mahomet zum Berge ging, da der Berg nicht zu ihm kam, ſo macht man es denn auch mit dem Feuerſtein. Findet man nichts härteres um ihn zu zermalmen, nun ſo ſucht man ihn weicher zu machen und dies geht, indem man ihn ſo ſtark als möglich erhitzt und dann plötzlich im Waſſer abkühlt, hierdurch wird er ſo zermalmt und zerbröckelt in ſeinem Innern, wie Glas es würde unter gleichen Umſtänden, der Stein zerreißt in unzählige kleine Stücke und Splitter und ſelbſt dieſe haben in ſich ihren Zuſammenhang verloren und laſſen ſich nunmehr durch Kieſel oder Feuerſtein, der nicht geglüht und abgelöſcht iſt, zerkleinern.

Fig. 762.



Das Inſtrument, deſſen man ſich zu dieſem Behufe bedient, heißt Blockmühle und iſt durch Fig. 762 verdeutlicht.

Man ſieht in bbb einen großen, ſtarken Bottig, welcher einen in der Mitte offenen Boden, über dieſem aber einen eben ſo ſtarken, kegelförmigen Aufſatz hat, welcher auch beinahe gleich hoch mit den Wänden des Bottigs iſt.

Zwiſchen dieſen Wänden und dem hohlen Kegel iſt der Boden des Bottigs belegt mit eben geſchliffenen oder gemeißelten Feuerſteinen von möglichſt größtem Maße, welche in gut erhärtendem Cement (hydrauliſcher Mörtel) eingeſetzt ſind, die Oberfläche dieſer Steine pp, welche den Bodenmühlſtein bilden, iſt beim Einſetzen der Steine auf das ſorgfältigſte geebnet, ſo daß eine grade Fläche entſteht.

Die Axe A von ſtarkem Schmiedeeiſen geht durch den Kegel im Innern des Bottigs und hat am Ende dieſes Kegels ein ſehr wohl befeſtigtes Widerlager, ihr unteres Ende B ruht in gutem, Widerſtand leiſtendem Gebälk st und trägt ebendaſelbſt ein kegelförmiges Rad K, welches durch ein anderes, in daſſelbe eingreifendes, langſam gedreht wird. Wenn das Rad L größer iſt als das Rad K, ſo wird dieſes letztere im Verhältniß der Durchmeſſer dieſer Räder zu einander, ſchneller gedreht werden; es kommt jedoch auf eine langſame und nachdrückliche Reibung an, daher die mit der Dampfmaſchine in Verbindung ſtehende Welle ein kleineres Rad trägt.

Am oberen Ende der Welle A, wo dieſe über dem Kegel hervorſteht, befinden ſich drei ſtarke eiſerne Arme, horizontal ſich bewegend, wenn die vertikale Axe gedreht wird, an dieſen Armen ſind ſenkrecht herabgehende Latten ll angeſchraubt, welche beſtimmt ſind, die ſteinernen Läufer dd im Kreiſe umher zu ſchieben. Die Läufer ſind gleichfalls aus Feuerſtein. Die Blöcke deſſelben haben häufig das Ausſehen einer flach gedrückten Kugel. Solche Steine ſucht man ſich aus von möglichſter Größe und Schwere und legt ſie mit der flacheſten Seite nach unten, ſchüttet nun den geglüheten und abgelöſchten Kieſel, ſo wie er unter dem Hammer zerfällt, in den Bottig zwiſchen die Steine und läßt nun die Maſchine gehen. Die Latten an den Armen der Welle A ſchieben die Steine vor ſich her, welche ſich frei bewegen, nur nicht bis an das Holz des Bottigs kommen können, wogegen die äußerſte von den Latten l die Wände des Gefäßes ſchützen, im Uebrigen ſchieben ſie ſich, auf ihrer flachen Baſis ſich um die eigene Axe drehend, auf den Bodenſteinen pp im Kreiſe umher und zermahlen dabei den zwiſchen ihnen befindlichen, mürbe gebrannten Feuerſtein.

Nach und nach wird das Material feiner und zarter und endlich iſt es ein rahmartiger Brei, dieſer wird abgelaſſen und indeſſen man neuen Kieſel aufſchüttet und mit Waſſer verſetzt, mahlt, wird der fertige Kieſelrahm durch ein ſehr feines Sieb geſchlagen, welches durch Zuſatz von Waſſer befördert wird. Was nicht hindurch geht, bringt man wieder zurück in die Mühle.

Auf einer ganz ähnlichen Mühle wird nun auch ein in der Zerſetzung begriffener Granit gemahlen und ebenſo durch ein Sieb geſchlagen.

Bis dahin ſind die drei Beſtandtheile des Wedgewood geſondert, nun

aber werden dieſelben gemiſcht, ſo daß, wenn ſie trocken wären, man auf hundert Theile Thon zwanzig Theile Feuerſtein und zwei Theile Granit gäbe. Gewöhnlich wird aber nicht die trockene Maſſe, ſondern die flüſſige gemiſcht; dann iſt es ſchwer, die richtigen Verhältniſſe einzuhalten, weil die Waſſermenge alles höchſt unſicher macht.

Der ſo gemiſchte Schlamm dieſer drei Beſtandtheile des Wedgewood wird auf einer Thonmühle dergeſtalt durch einander gearbeitet, daß man glaubt, es ſei eine vollkommene Vereinigung eingetreten, nun wird dieſer gemiſchte Schlamm durch drei auf einander folgende Siebe geſichtet; was durch das dritte Sieb geht, iſt die allerzarteſte, feinſte Maſſe. Das Sieb iſt von Seide und ſehr dicht, was auf dieſem Siebe zurück bleibt, iſt eine noch immer ſehr feine Maſſe, doch wird ſie nur zu Geſchirren zweiter Ordnung verwendet, was auf dem mittelſten Siebe zurück bleibt, giebt den Thon für gewöhnliche Waaren und was auf dem erſten Siebe zurück bleibt, wird noch einmal in die Kieſelmühle zurück gebracht.

Die geſonderten Maſſen des Thonſchlammes werden geſondert gehalten, aber alle auf gleiche Weiſe weiter behandelt. Es iſt viel zu viel Waſſer vorhanden, als daß an eine Verarbeitung zu denken wäre; in großen Fabriken iſt aber viel zu wenig Zeit zu haben, um darauf zu warten bis der Thon das überflüſſige Waſſer auf dem natürlichen Wege verloren hat, man kann denſelben auch nicht ſtehen laſſen, bis er ſich etwa abgeſetzt hat, worauf das klare Waſſer abgelaſſen werden könnte, denn in dieſem Falle würden die verſchiedenen Beſtandtheile des Gemenges ſich wieder von einander trennen und Kieſel, Granit und Thon würden, wenn auch nicht ſcharf, ſo doch kenntlich geſonderte Lagen bilden, man will ſie aber auf das allerinnigſte gemengt haben, man iſt mit dem Grade ihrer Vereinigung im Thonſchlamm noch nicht zufrieden.

Aus allen dieſen Gründen unterwirft man nunmehr den Thon einer ſehr theuren Operation; da aber Zeit und Raum noch theurer ſind, ſo bleibt nichts übrig, als dieſer Weg. Man dampft nämlich den Thonſchlamm ſo ab wie man eine Salzlöſung abdampft. Dazu hat man eigene Oefen eingerichtet, deren Decke aus möglichſt großen, wohl gebrannten und ganz horizontal liegenden Thonplatten beſteht und dadurch eine flache Pfanne bildet von zwei bis zehn Fuß Breite und von 20 bis 100 Fuß Länge.

Unter dieſer Decke laufen die Züge des Ofens von einem Ende, wo die Feuerung iſt, bis zum andern, wo der Rauchfang ſteht, damit die Hitze des Brennmaterials möglichſt gut benutzt werde. So lange die Thonflüſſigkeit dünn genug iſt, bedarf es keiner weiteren Nachhülfe, um ſie in Mengung, zu erhalten, das Kochen bringt die erforderliche Bewegung hinein, ſobald aber der Thon zähe wird, muß er unaufhörlich gerührt, verſchoben, geknetet werden, damit

der an den Platten sitzende Theil hinweg komme und dem oben liegenden, noch zu feuchten Thon Platz mache.

Am Anfange hat man darauf zu sehen, daß der Schaum, welcher sich bildet, nicht wieder in die Masse hineingebracht werde, man muß denselben abschöpfen; später, wenn die Masse sich der erforderlichen Consistenz nähert, muß mit gleicher Sorgfalt darauf gesehen werden, daß nichts bis zur eigentlichen Trockniß ausdörre wie dies sehr leicht sein kann an den Seiten der Pfanne. Endlich ist die erforderliche Verflüchtigung eingetreten und man nimmt nunmehr den Thon in großen Klumpen aus der Pfanne und füllt sie mit neuem Brei an.

Der ausgeworfene Thon wird von neuem und zwar mehrmals durch eine Thonmühle getrieben, um ihn so zu mengen, daß nirgends ein trocknerer oder feuchterer Streifen stehen bleibt, dann bildet man kubische Massen daraus und bringt sie in einen feuchten Keller, in welchem sie mehrere Monate, wenn es möglich ist, ein Jahr lang rotten oder faulen. Es scheint dieser Ausdruck gar nicht falsch, obschon die ganze Masse durchaus dem Mineralreiche angehört und Mineralien nicht in Verwesung übergehen, aber thatsächlich entwickelt sich nach einiger Zeit ein so übler Verwesungsgeruch, daß viel Ueberwindung dazu gehört, um in solchen Räumen zu arbeiten.

Die Ursache dieser Fäulniß soll in den organischen Resten liegen, welche an den Schalen der Kieselpanzer haften, aus denen der Feuerstein gebildet ist; dem Verf. scheint dieser Grund etwas zu weit hergeholt, um so mehr, da ein viel besserer nahe vorliegt.

Das Wasser, welches zum Vermahlen und Erweichen des Thones, so wie des Kiesels oder Granites angewendet wird, ist Brunnen- oder Flußwasser und solches, wenn auch filtrirt, ist doch niemals frei von organischen Substanzen, ja in reinem Wasser, wenn dasselbe mit der Luft in Berührung ist, erzeugen sich Pflanzen und Thiere (Algen und Infusorien), wie sollte dieses nicht im nassen Thon stattfinden, besonders wenn derselbe in feuchter Luft und wenn er darin Monate lang liegt.

Ob es diese Verwesung oder ob es wohl nur die endliche gleichmäßige Vertheilung der Feuchtigkeit durch den Thon ist, was seine Eigenschaften so vortheilhaft verändert, wollen wir ungesagt lassen; gewiß aber ist, daß je länger er in diesem Zustande des Rottens oder Faulens bleibt, desto bildsamer, weicher, zarter er wird, desto gleichmäßiger und feinkörniger und desto weniger dem Verziehen beim Trocknen, oder dem Springen und Reißen beim Brennen er unterworfen ist. Die Fabrikherren wenden daher große Summen auf Kellerräume, weitläuftig genug, um darin Thon in solcher Masse aufzuhäufen, daß sie erst nach mehreren Monaten, vielleicht erst nach

einem Jahre, von dem Tage des Kochens an gerechnet, diesen Thon auf die Scheibe zu bringen genöthigt sind.

Aber auch jetzt noch wird er nicht für vollkommen gut gehalten, jedesmal einen Tag vor dem Verbrauch wird so viel als man im Laufe des Arbeitstages zu verarbeiten gedenkt, noch mit Händen oder Füßen anhaltend durchgearbeitet. Zwei von den würfelförmigen Klumpen, welche zu Tausenden in den Kellern liegen, werden zerschnitten und in entgegengesetzter Richtung zusammengelegt und durchwirkt, über einander gehäuft und nochmals getreten, wieder viereckig geformt, durchschnitten, verkehrt zusammengelegt und getreten ꝛc., bis alles gleichmäßig geschmeidig ist, dann werden zwei andere Würfel vereinigt, geknetet und so weiter, bis so viel Material vorräthig, als am nächsten Tage aufgearbeitet werden kann, an welchem nächsten Tage nun im Keller wieder die für den folgenden Tag erforderliche Portion vorgerichtet wird.

Sämmtliche Arbeiten, von denen hier gehandelt, müssen mit einer peinlichen Sauberkeit ausgeführt werden. Der Töpfer läßt seinen Lehm auf dem Steinpflaster des Hofes treten; das geht schon für gewöhnlichen Kachel- oder Schüsselthon nicht, für Porzellanthon aber müssen alle Räume mit Marmorfliesen oder mit Granit getäfelt sein, ein Abkehren mit dem Besen genügt nicht, sie müssen gewaschen und mit großen Tüchern getrocknet werden, man darf nicht mit staubigen Stiefeln in diesen Räumen umhergehen, ein Sandkorn, noch schlimmer ein Spürchen Kalk oder unzersetzter Granit macht das Gefäß, in welches sich dasselbe eingeschlichen, ohne von der fühlenden Hand des Drehers herausgefunden zu sein, zum Brack, zum Ausschuß. So wird verfahren von dem Augenblicke, da die einzelnen Materialien in die Mühlen kommen, bis zu dem, in welchem sie die läuternden Siebe, die Verdampfungspfanne, die Lagerkeller verlassen und so wird fortgefahren in der Arbeitsstube, wovon Fig. 763 eine Ansicht giebt.

Wir haben hier zwei Thonformer, Dreher, welche auf ihren Scheiben aus freier Hand die Gefäße drehen und wenn sie gewisse Ausbiegungen haben sollen, diese gleichfalls durch die Hand hervorbringen, wie die Hauptfigur auf dem Bilde thut. Unter den Füßen derselben sieht man die große Scheibe, unter seinen Händen die kleine; hier wird die bildsame Masse gedreht, dort wird die Kraft ertheilt, vermöge deren der Thon geformt werden kann. Man sieht den Tisch, welcher die Töpferscheibe enthält und sieht, daß er benutzt wird, um die fertigen Geschirre aus der Hand zu setzen bis der Lehrling dieselben auf ein kleines Brettchen und mit diesem nach dem Trockenraum bringt.

Jeder Geselle hat ein großes weites Schurzleder vor sich, welches an dem Tisch befestigt, mit seinem anderen Ende um den Leib des Arbeiters

gestalten. Die auf Tafel 10 und 11 gegebenen Bilder sind Beispiele für die Verwendung der Bildstatistik. Sie sollen zeigen, wie man Bilder zu Diagrammen verwenden kann, um Zahlenwerte anschaulich darzustellen.

Tafel 10

Die Darstellung von Altersgruppen nach Geschlecht, z. B. bevölkerungsstatistischer Aufbau, Altersaufbau der Bevölkerung, Altersaufbau der Schüler, Altersaufbau der Studierenden

Bildstatistik

Bildstatistik, eine anschauliche Darstellung von Zahlen, Zahlenreihen und Zahlenverhältnissen durch Bilder. Die Bildstatistik ist eine Form der graphischen Darstellung, die sich besonders für Massenerscheinungen eignet, die sich in großen Zahlen ausdrücken. Sie wendet sich an das Auge und will durch Bilder Zahlenwerte anschaulich machen. Sie ist eine Form der Statistik, die sich besonders für Werbezwecke eignet.

auf die oben S. 335 angegebene Weiſe mit einer Feuerung zu erreichen iſt, dieſelbe wird daher auf eine durchaus andere Weiſe erzielt.

Fig. 764.

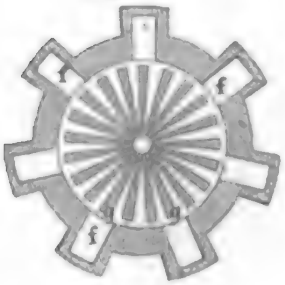


Fig. 764 zeigt den Grundriß des Ofens, der nicht ein liegender, ſondern ein ſtehender iſt. Die ſieben Vorſprünge mit f bezeichnet ſind die Feuerungen, gewöhnlich in der angegebenen Zahl. Alle werden zu gleicher Zeit, in England immer mit Steinkohlen geheizt, bei uns in Deutſchland je nach der Güte und dem Preiſe des Materials mit Steinkohlen oder mit Holz.

Die Mitte der Zeichnung nimmt ein gemauerter Roſt ein, aus lauter Keilen beſtehend, deren nach dem Umkreiſe gerichteten Theile breiter, nach der Mitte zu ſchmaler ſind. Auf dieſen Roſt werden die Kapſeln geſtellt, die größeren in die Nähe des Umkreiſes, die kleineren immer mehr nach innen zu und die allerkleinſten ganz in die Mitte. Aus den Zwiſchenräumen bricht die Flamme hervor, welche unter dieſen Roſt geführt wird und dann zwiſchen den Theilen deſſelben emporſteigt, um die Kapſeln von allen Seiten und durch eben ſo viele Gaſſen zu beſtreichen als Zwiſchenräume vorhanden ſind; auch äußerlich wird die Geſammtmaſſe des auf den Roſt geladenen Geſchirrs zwiſchen dieſem und der Ofenwand beſpült von der Flamme, ſo wie im Mittelpunkt ſelbſt auch eine Flammenſäule emporſteigt.

Fig. 765.

Man will aber die volle Wirkung mächtiger Flammen nicht allein unten, man will ſie auch in der oberen Hälfte des Ofens haben, und dies wird erreicht dadurch, daß an jeder der ſieben Feuerungen die Flamme ſofort

gespalten, ein Theil nach unten, ein anderer empor geführt wird. Die Fig. 765 wird dieses erläutern.

Die äußersten Grenzen der Zeichnung MM geben nicht den Ofen, sondern den Mantel desselben an, der ein weites, zuckerhutförmiges Gewölbe bildet und zugleich als Abzug für den Rauch dient, nur der untere Theil ist von Mauerwerk, der obere meistens aus hölzernen Sparren aufgesetzt, nicht selten auch von eisernem Spreizwerk, immer aber mit Steinen gedeckt. Er soll nur den Wechsel der Witterung vor allem Schnee und Regen von dem Ofen abhalten.

In der Mitte dieses großen hohlen Raumes steht der Ofen selbst, dessen Wände w w stark genug sind, um bei 10 bis 12 Fuß Höhe als Widerlagen für das Gewölbe g g zu dienen. Die leer gelassenen Stellen deuten die Oeffnungen an aus denen Feuer und Rauch entweichen können, nachdem sie ihre Dienste geleistet.

Auf der linken Seite sehen wir eine von den Feuerungen, deren sieben den Ofen im Kreise umgeben wie der Grundriß zeigt. r ist der Rost dieser Feuerung, a der Aschenfall, welcher aber durch eine Thür gut geschlossen ist, so daß keine Luft von hier eindringen kann; t ist die Thür, durch welche zuerst das Brennmaterial eingebracht und entzündet wird, später wird dasselbe immer von f her eingeworfen und von hier kommt auch der nährende Luftstrom. Diese Einrichtung ist höchst zweckmäßig, denn sie drückt das Feuer nieder, was wir vor allen Dingen haben wollen, und sie dient dazu, den Rauch zu verzehren. Indem nämlich das Feuer unten, das Brennmaterial aber oben liegt, von wo her der Luftzug die Gase, die Zersetzungsprodukte des in Gluth kommenden Holzes oder der Steinkohle abwärts eben durch die Kohlengluth führt, so wird hier in dieser Gluth das noch nicht Brennende von den Gasen nebst dem Rauch entzündet, das ganze Brennmaterial wird also verzehrt.

Käme umgekehrt der Luftzug von unten, so stiegen die durch die Hitze der Kohlen aus dem darauf liegenden Material entwickelten Gase und Kohlentheile in großer Menge in die Höhe ohne entzündet zu sein; das ist eben das unverbrannte Material, was wir als Rauch entweichen sehen, eine wahre Vergeudung desselben, die bei einer Feuerung wie die beschriebene keineswegs stattfindet.

Das niedergedrückte Feuer geht aber nunmehr unter den Heerd des Ofens, wohin wir es haben wollen, nach k unter zwei bis drei von den gemauerten Zungen des Rostes, zwischen denen es emporsteigt und die eingesetzten Kapseln umgiebt.

Aber das Feuer auf dem Roste r ist zu mächtig um ganz aufgenommen zu werden von dem unter den Ofen führenden Kanal, und den Ueber-

fluß abzuleiten dient der Rauchfang p, welcher so ziemlich die Hälfte des Feuers aufwärts lenkt; dies ist die Veranstaltung, durch welche auch der obere Theil des Ofens direkte Heizung durch sieben Flammenströme erhält. In den mit q bezeichneten Linien sieht man drei andere solcher Schlote angegeben an dem hinteren Umfange des Ofens, dessen vorderen Theil die Zeichnung nicht zu zeigen vermag.

Solch ein Ofen ist ein gar künstlicher Apparat und das Auskunftsmittel, das zersetzte Brennmaterial durch die bereits vorhandene Gluth zu führen, macht es allein möglich, diesen großen hohlen Raum mit Feuer, statt mit Rauch zu füllen, der kein Steingut brennen, wohl aber es schwarz räuchern würde. Der Ofen hat einen inneren Durchmesser von 16 und eine Höhe von 18 Fuß.

Um sehen zu können wie der Brand geht, hat man in der Mauer an sehr verschiedenen Punkten und in verschiedenen Höhen Kanäle offen gelassen, welche mit s bezeichnet sind. Es finden sich dergleichen rund um den Ofen und sie sind so weit, daß man eine mäßig große Kapsel dadurch fassen und herausziehen kann um zu sehen wie weit der Brand vorschreitet, welche Wirkung er hat. So lange man dieser Oeffnungen nicht bedarf, sind sie mit Thonstöpseln versetzt, so daß von hier weder Luft zutreten, noch Hitze austreten kann.

Alle Waaren aus Wedgewood sowohl als aus wirklichem Porzellan dürfen wie bereits bemerkt, dem Feuer nicht ausgesetzt werden, ohne durch einen Mantel vor der unmittelbaren Berührung der Flamme geschützt zu sein. Dieser Mantel heißt in der Kunstsprache „Kapsel."

Die Kapsel ist ein Cylinder, unten mit ganz flachem Boden, oben ganz offen, ungefähr wie eine altmodische ganz gerade Butterdose, auch die Spucknäpfe aus Porzellan sind gewöhnlich genau in dieser Form gedreht. Die Dimensionen derselben richten sich ganz nach dem Gegenstande, der darin gebrannt werden soll, für Tassenköpfe sind sie kleiner als für Unterschalen zu diesen Tassen. Man setzt kleiner Gegenstände auch wohl mehrere in eine Kapsel, allein schon wegen der Form des Rostes muß man diese schützenden Hüllen in sehr verschiedenen Dimensionen haben, um auch die schmalen Stellen des Bodengemäuers besetzen zu können, ohne einen der Flammenzüge zu überbauen.

Für große Gegenstände wie Schüsseln und ähnliches haben sie 18 bis 20 Zoll Durchmesser, für Vasen haben sie einen, auch mehrere Fuß Höhe; die Vase, welche man in Berlin verfertigte, um sie dem Papste zum Geschenk zu machen, forderte eine Kapsel von mehr als 6 Fuß Höhe.

Das Material zu diesen Hülsen ist ein sehr magerer, durchaus unschmelzbarer Thon, dem noch Chamott, d. h. gröbliches Pulver aus bereits

benutzten und zerbrochenen Kapseln zugesetzt wird, wodurch man bewirkt, daß die Kapseln porös werden und viel weniger schwinden, als wenn sie von einem dichteren Thon geformt würden.

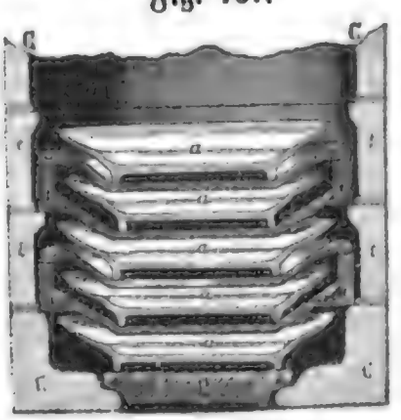
Man brennt diese Kapseln, bevor man sie benutzt, gewöhnlich gelegentlich mit, indem man auf jeden Stoß, der in den Ofen kommt, gefüllt mit der zu brennenden Waare, 2 bis 4 leere Kapseln setzt. Da diese Geschirre keine verkäufliche Waaren sind, so will man keinen großen Vorrath davon haben, sondern nur ungefähr dasjenige ergänzen, was möglicher Weise in Abgang kommt. So zugerichtete Kapseln sind in jedem Feuer, das wir durch unsere Oefen mittelst Holz oder Steinkohlen hervorbringen können, wirklich völlig unschmelzbar, sie schützen also die in ihnen eingeschlossenen Gefäße gegen eine solche Wirkung der Hitze.

Bei dem Wedgewood wären die Kapseln dieses Umstandes wegen nicht unbedingt nöthig, denn der Thon ist selbst so mager, daß er nicht schmilzt, sich nicht einmal erweicht, allein die Kapsel ist aus den angeführten Gründen unerläßlich; Rauch und Flockasche würden das Geschirr verunreinigen und das freie Feuer würde dasselbe zum Reißen bringen.

In Fig. 766 sehen wir einen kleinen Stoß solcher Kapseln, sie sind bestimmt einen Teller aufzunehmen, haben also eine geringe Tiefe, es geht aber dennoch dadurch, daß jeder Teller eine besondere Kapsel fordert, ein außerordentlich großer Raum in dem Ofen verloren, man hat daher darauf gesonnen, diesen Uebelstand zu beseitigen, indem man auf den Boden des in der Kapsel stehenden Tellers einen kleinen Dreifuß von ganz magerem, unglasirtem Thon setzt und auf diesen einen zweiten Teller. Dies brachte schon ein bedeutendes Ersparniß hervor, allein eine noch viel bessere Einrichtung ist diejenige, welche auf Regniers Vorschlag zuerst in den französischen, dann aber auch in unseren Manufacturen eingeführt ist.

Fig. 766.

Fig. 767.



Die Teller stehen eigentlich in zwei Kapseln, diejenigen welche den äußeren Schutz gewähren, sind reducirt auf Ringe ganz ohne Boden, es

sind oben und unten offene Cylinder tt, nur der unterste derselben CC hat einen Vorsprung nach innen, auf welchen ein Deckel P gesetzt wird, der so die ganze Reihe der gleich hohen Cylinder unten schließt.

Auf diesem eingelegten Boden steht der erste Teller. Nun hat diese Kapsel mehr Wanddicke als die anderen Ränder, welches sehr absichtlich so eingerichtet ist, denn auf dieser Kapsel soll nicht nur der nächste Kapselrand stehen, sondern seine geringere Wanddicke soll auch noch gestatten eine zweite innere und dünnere Kapsel hinein zu setzen. Diese innere Kapsel ist mit dem Buchstaben i bezeichnet, auf diese kommt der zweite Teller, sein Boden hängt in die unterste Kapsel hinein bis ganz nahe auf den ersten Teller, die innere Kapsel hat aber auch einen Deckel, welcher gleichfalls vertieft ist, auf demselben steht der dritte Teller.

Nunmehr erhalten wir den dritten cylindrischen Rand tt. Der zweite hat eine geringere Wanddicke als der unterste, allein sein oberster Theil springt wieder nach innen vor, der dritte Rand ist eben so eingerichtet und so aufwärts fort alle übrigen. Auf diesem Vorsprung, den die Fig. 767 deutlich zeigt, ruht nun die nächste innere Kapsel mit dem vierten Teller, ihrem Deckel und dem darauf stehenden fünften Teller.

Auf diese Art gelingt es in jeden Kapselrand von kaum zwei Zoll Höhe zwei Teller einzusetzen und so bringt man statt 20 Teller nach der ältesten, oder statt 30 Teller nach einer sogenannten verbesserten Methode, nunmehr 52 Teller in einen Stoß Kapseln von gleicher Höhe. Dies ist ein großer Gewinn an Raum, allein nicht dies allein ist der Vortheil des Fabrikanten, sondern auch die Ersparniß an Brennmaterial. Mit demselben Quantum, mit welchem sonst 20 Teller gebrannt wurden, brennt man jetzt 52. Dieser Unterschied hat nicht geringe Bedeutung!

Ist die Geschirrmasse von solcher Art, daß sie beim Brennen nicht erweicht, so kann man mit dem Raum noch sparsamer umgehen, dies läßt sich thun mit den Tellern oder Schüsseln von Wedgewood, welche sich nicht erweichen beim Brennen, die Masse ist nicht beinahe geschmolzen, wie beim Porzellan, wobei der Bruch auch glasähnlich ist, sondern sie ist nur dicht und fest zusammen gesintert, und in diesem Stadium erweicht und verbiegt sie sich nicht.

Dergleichen Teller werden in einer noch ökonomischeren Weise in Kapseln gesetzt, wovon Fig. 768 eine Ansicht giebt.

Wir sehen hier eine Kapsel, welche viel höher ist als man sie gewöhnlich macht und sehen darin einen Stoß Teller, scheinbar ganz dicht auf einander stehend, aber nur scheinbar, in der That berührt kein Teller den anderen. Die Wand der Kapsel ist von drei parallel laufenden Spiralen durchbrochen, welche von unten nach oben gleichmäßig ansteigen. Die

Durchbrüche, die Oeffnungen sind dreieckig und es passen kurze, prismatisch geformte Stücke unschmelzbaren Thons genau hinein, so daß man dieselben (die alle gleiche Dicke und gleiche Länge haben) von außen in die Kapsel schieben kann, da sie dann einen bis anderthalb Zoll weit hinein ragen.

Fig. 768.

Man schiebt nun drei Thonprismen in die untersten Oeffnungen einer jeden Reihe und setzt hierauf einen Teller, welcher wie hieraus leicht ersichtlich, nur an dreien Punkten unterstützt, ganz frei schwebt. Ist dieser Teller placirt, so schiebt man in die zweiten Oeffnungen einer jeden Reihe Prismen ein und setzt auf diese wieder einen Teller. Die Oeffnungen sind so nahe über einander, daß die beiden auf den Spitzen der Prismen schwebenden Teller kaum einen Viertelzoll weit von einander entfernt liegen. Der Raum den ein jeder Teller für sich in Anspruch nimmt, beträgt mithin nicht mehr als die Dicke des Tellers selbst und die Dicke dieses Zwischenraumes; man kann in Folge dieser Art des Einsetzens statt 20 gegen 80 Teller in einen Raum von gleicher Höhe bringen, ein nicht geringer Vortheil, allein ein solcher der auf Porzellan z. B. nicht anwendbar ist, weil dieses sich verzieht, folglich wie bereits bemerkt, sehr viel mehr Unterstützungspunkte fordert, als Wedgewood oder Fayence, welches dem Verziehen noch weniger unterliegt, weil bei der Masse desselben nicht einmal ein Zusammensintern stattfindet.

In ähnlicher Weise raumersparend sucht man überall zu verfahren wo es irgend möglich ist; man setzt in eine Kapsel so viele große Geschirre als darin Platz haben, unterläßt jedoch nicht die Räume zwischen diesen größeren Stücken durch kleinere zu füllen, immer lediglich darauf Rücksicht nehmend, daß diese verschiedenen Stücke sich untereinander nirgend berühren, dieses nämlich würde ein Aneinanderhaften derselben hervorbringen und da man sie trennen muß, würden sie, auch ohne zu zerbrechen, doch an der Haftstelle Flecke zeigen, welche sie, wenn auch nicht unbrauchbar, so doch zu Ausschuß machten.

Sind die Kapseln solcher Art gefüllt und ist die hinreichende Menge zu einem Brande vorhanden, so werden diejenigen, welche einen gleichen Durchmesser haben so auf einander gesetzt, daß immer die obere der unteren zum Deckel dient; den Schluß bilden, wie wir schon wissen, ein Paar ganz ledige, noch nicht gebrannte Kapseln.

Iſt dieſe Arbeit vollbracht, ſo wird zur Feuerung geſchritten; damit die Flamme jedoch überall eindringen könne, hat man bei dem Beſetzen des Ofens mit den Kapſeln darauf zu ſehen, daß zwiſchen den hohen Stößen derſelben überall Raum bleibe und die Flamme ſie von allen Seiten umſpielen könne, dieſes iſt eine weſentliche Bedingung für gutes Brennen; erreicht man dieſelbe nicht, ſo werden die Kapſeln auf einer Seite viel ſtärker erhitzt als auf der anderen und die eingeſchloſſenen Gegenſtände bleiben ungar, halbgar, ſind alſo ganz unbrauchbar.

Die Feuerung muß mit großer Vorſicht geleitet werden. Die Brennmaterialien (in England nimmt man immer Steinkohlen) werden zwar in großen Maſſen eingelegt, jeder Heerd wird vollſtändig beſchickt, aber es wird nach dem oberflächlichen Entzünden deſſelben einer der aufſteigenden Schornſteine benutzt, welcher den am Anfange ſehr dichten Qualm und Rauch keineswegs durch die Zwiſchenräume zwiſchen den Stößen von Kapſeln gelangen läßt, wo derſelbe doch möglicherweiſe Schaden bringend wirken könnte, ſondern längs der gewölbten Wände des Ofens aufwärts führt zu den Rauchlöchern, aus denen er dann in den Mantel entweicht.

Hierdurch werden die Wände des Ofens erwärmt, und wenn nach und nach das Brennmaterial ganz in Gluth iſt, wird die Erwärmung zur Erhitzung und der Rauch, welcher ſich anfänglich an den Wänden niedergeſchlagen hat, wird damit verflüchtigt. Die Kapſeln im Ofen können nunmehr für durchwärmt gelten, was in 10 bis 16 Stunden eintritt.

Jetzt giebt man dem Feuer eine andere Richtung, man verringert die Oeffnungen, welche zu den aufſteigenden Rauchfängen führen, durch mehr und mehr vorgezogene Schieber und öffnet im gleichen Maaße diejenigen Feuerwege, welche nach dem ſternförmigen Roſte zwiſchen und unter den Kapſeln führen. Dieſe, welche dunkelroth zu glühen begannen, werden nunmehr hellroth und weißglühend und bleiben unter fortwährendem Zuſchütten von dem beſten Brennmaterial, welches man zur Verwendung hat, noch 24 bis 30 Stunden in der Gluth, im Ganzen alſo, von dem Entzünden des Feuers an gerechnet, 40 bis 45 Stunden.

Gegen den Schluß dieſer Zeit, alſo ungefähr von der 38 bis 40ſten Stunde ab, beginnt man die Gare des Brandes zu prüfen. Man zieht durch die verſchiedenen, zu dieſem Behufe angebrachten Oeffnungen Kapſeln aus dem Ofen und ſieht zu ob das darin enthaltene Stück Wedgewood fertig iſt, wo nicht, ſo wartet man eine Viertelſtunde und zieht dann eine zweite Probe heraus und fährt nun fort in jeder Viertelſtunde eine neue Probe aus dem Ofen zu holen, weswegen man an 30 bis 40 derſelben ſo geſtellt hat, daß man ſie leicht ziehen kann bis zu dem Augenblick, wo die Beſichtigung dem Meiſter lehrt, es bleibe jetzt nichts mehr zu wünſchen übrig.

Das Feuer nunmehr herausnehmen, kalte Luft zutreten laſſen und dann ſobald als möglich den Ofen ausräumen, würde gerade eine ſolche Waare liefern, wie die ausgezogenen Proben ſelbſt geben würden, ſpröde, brüchig, unfähig Temperaturwechſel zu ertragen, alſo etwa ungekühltem Glaſe vergleichbar. Man hütet ſich mithin vor einem ſolchen Verfahren, ſetzt den Ofen nicht einer ſchnellen Abkühlung aus, ſondern verhindert dieſelbe im Gegentheil, indem man die ſämmtlichen äußeren Thüren verſchließt, vermauert, auch die Rauchöffnungen oben in der Kuppel des Ofens genau zuſetzt, und in dieſem Zuſtande überläßt man den Ofen ſich ſelbſt bis er vollſtändig abgekühlt, bis er im Innern auf die Temperatur der äußeren Luft herabgeſunken iſt.

Glaſiren und Bedrucken.

Es unterſcheidet ſich die Glaſur, welche man dem Steingut giebt, nicht weſentlich von derjenigen, welche für das Töpfergeſchirr gebraucht wird, nur muß man die Materialien ſehr rein nehmen, weil ſie völlig farblos ſein ſoll (was bei einem weißen Untergrunde von ganz anderer Bedeutung iſt als bei farbigem Töpfergeſchirr), ferner muß das Verhältniß von Thon, Bleioxyd und Kieſel ein ſolches ſein, daß die Glaſur ſchwer ſchmelzbar iſt (für Thongeſchirre gewöhnlicher Art wählt man eine möglichſt leicht ſchmelzbare Glaſur).

Eine höchſt weſentliche Eigenſchaft derſelben iſt noch dieſe, daß ſie ſich mit dem Geſchirr, auf welchem ſie liegt, durch Temperaturwechſel ganz gleichmäßig ausdehne oder zuſammenziehe. Dieſe Eigenſchaft hat ſelbſt die beſte Glaſur der Töpfer und der Fayencefabrikanten nicht und kann ſie auch der Natur der Sache nach nicht haben; unſchmelzbarer, reiner Thon oder ſolcher, wie er durch die Töpfer und Fayencearbeiter verwendet wird, zieht ſich bei der Erhitzung zuſammen, während ſich das Glas bei der Erhitzung ausdehnt. Nun iſt Wedgewood oder Steingut und Porzellan eine Thon- und Kieſelmaſſe in ſolchem Verhältniß gemengt, daß eine beginnende Schmelzung eintritt, das Geſchirr alſo nicht mehr porös und thonartig trocken, ſondern dicht und glasartig geſchmolzen oder wenigſtens im Anſchmelzen begriffen iſt. Solches Geſchirr dehnt ſich beim Erwärmen aus wie das Glas und zieht ſich wie dieſes beim Erkalten zuſammen, für ſolches iſt eine Glaſur möglich, welche eine gleiche Art von Zuſammen-

ziehung und Ausdehnung mit dem Geschirr selbst hat; für gewöhnliche Thonwaaren ist sie nicht möglich, daher die schönsten theuersten Ofenkacheln und die besten Fayenceteller von einem Netz feiner schwarzer Striche, von einem Netz unregelmäßiger größerer und kleinerer Maschen, lauter Sprüngen der Glasur, bedeckt sind.

Die Masse, welche man für Wedgewood anwendet, kann übrigens den Verhältnissen nach auch nur obenhin angegeben werden, weil in jedem Lande, wo man dies schöne Geschirr macht, die Thongattungen doch von denen des anderen Landes verschieden sind und so wie man durch vielfältige Proben erst zu derjenigen Zusammenstellung gelangt, welche man als die beste festzuhalten sucht, so auch mit der Glasur, welche vortrefflich sein kann für das Steingut von Stafford, aber sehr schlecht für das von Charlottenburg, man wird also auch hier suchen und prüfen bis man auf das Rechte kommt.

Die Engländer nehmen zu gewöhnlichem weißem Steingut eine Glasur aus 53 Pfund Bleiweiß, 16 Pfund Granit, der bereits in Verwitterung übergegangen ist, 36 Pfund Feuerstein und 4 Pfund Flintglas.

In deutschen Fabriken nimmt man 60 Theile Mennige, 20 Theile Quarz (wo möglich Bergkrystall) und 10 bis 12 Theile Thon.

Die Substanzen werden auf der bereits beschriebenen Glasurmühle gemahlen und in allen übrigen Theilen so behandelt wie dort angezeigt worden.

Eine zweite Glasur für bedruckte Waaren fordert das vorläufige Zusammenschmelzen (Fritten) von 20 Theilen Flintglasbrocken, 6 Theilen Feuerstein, 2 Theilen Salpeter und 1 Theil Borax. Solche Fritte wird nun als eine Substanz, als ein Körper betrachtet und mit anderen gemengt, um Glasur zu bilden; diese anderen Körper sind Bleiweiß, Feldspath, Feuerstein und Flintglas. Man nimmt von der vorher bereiteten Fritte 12 Pfund, mischt sie mit 40 Pfund Bleiweiß, 36 Pfund Feldspath, 8 Theilen Feuerstein und 6 Theilen Flintglas. Alles wird auf der Glasurmühle auf das Feinste gemahlen und zur Verwendung verwahrt.

Deutsche Fabrikanten bereiten diese Glasur etwas anders. Sie fritten 26 Theile weißen Feldspath mit 6 Theilen reiner Soda, 2 Theilen Salpeter und 1 Theil Borax. Von dieser Fritte werden 20 Theile gegeben, und dazu 26 Theile Feldspath, 20 Theile Bleiweiß, 6 Theile Feuerstein, 4 Theile Kreide, 1 Theil Zinnoxyd und ein klein wenig Kobalt genommen, auf der Glasmühle auf das Feinste gemahlen und dann verwendet. Der Kobaltzusatz muß nur sehr geringe sein, er dient lediglich, um die Farbe der Glasur, welche schwach gelblich ist, in möglichst reines Weiß, d. h. in Farblosigkeit überzuführen.

Eine dritte Glaſur wird nun verwendet, wenn die damit überzogenen Geſchirre nachher noch gemalt werden ſollen. Sie beſteht aus 13 Theilen der ſoeben angegebenen Fritte, 50 Theilen Mennige, 40 Theilen Bleiweiß und 12 Theilen Feuerſtein.

Sollen die Geſchirre mit der Glaſur überzogen werden, ſo werden ſie mit einer Bürſte von allen Seiten ſorgfältig abgekehrt um den Staub zu entfernen, gleichzeitig unterſucht der Arbeiter den Klang des Geſchirres, indem er mit dem Holz der Bürſte an daſſelbe klopft, es entdeckt ſich ſofort ob daſſelbe geſprungen iſt, in welchem Falle es verworfen wird.

Das ganz, alſo brauchbar befundene Geſchirr wird nun entweder in die Glaſur getaucht oder mittelſt eines breiten Pinſels damit überfahren. Die gemahlenen und ſorgfältig gemengten und wieder gemahlenen Subſtanzen der Glaſur werden mit Waſſer angerührt, ſo daß ſie einen flüſſigen Rahm bilden, indem die Theile im Waſſer ſchweben und durch fortwährendes Rühren darin ſchwebend erhalten werden.

Für größere Geſchirre hat man die Gefäße ſo weit mit Glaſurrahm gefüllt, daß ſich das Geſchirr gerade darin untertauchen läßt, für Teller und Schüſſeln iſt das Gefäß in der Regel nicht mehr als vier Zoll hoch angefüllt.

Der Arbeiter, welcher den Teller oder irgend welchen Gegenſtand abgebürſtet hat, ſetzt ihn in die Glaſur, ein zweiter Arbeiter nimmt das Geſchirr ſogleich wieder heraus, wendet es nach verſchiedenen Seiten, um zu wiſſen ob die Glaſur überall in genügender Menge vorhanden, beſſert etwaige Fehler mit dem Pinſel aus und ſtellt es dann fort, um ein indeſſen abgeſtäubtes und eingetauchtes Stück aus der Glaſur zu heben und wie das vorige zu behandeln.

Wenn die Stücke auf dem Boden der Kapſel ſtehen ſollen, ſo iſt unerläßlich, daß man die Glaſur, nachdem ſie betrocknet iſt, von der Stelle (alſo von dem Fuß der Gefäße), wo ſie auf dem Kapſelboden ſtehen ſollen, entferne, weil ohne dieſe Vorſicht ein Ankleben, ein Zuſammenſchmelzen der beiden Gegenſtände unvermeidlich ſein würde. Bei Tellern aber, welche nur in drei Punkten geſtützt werden und bei Schüſſeln, die auf ähnliche Weiſe innerhalb der Kapſeln ſchweben, iſt dieſes nicht nöthig, womit viel Zeit erſpart wird.

Die Kapſeln, in denen man die Glaſur aufbrennt, müſſen ſelbſt inwendig glaſirt ſein, indem ohne dieſe Vorſicht das Steingut einen beträchtlichen Theil der aufgetragenen Glaſur verliert und die Glaſur alſo ſchlecht und fehlerhaft ausfällt. Das Bleioxyd nämlich wird in der ſtarken Hitze verflüchtigt und falls, die Kapſeln nicht glaſirt ſind, von der poröſen Maſſe derſelben aufgenommen, entführt und ſo Gelegenheit geboten, daß immer

mehr derſelben entweiche. Sind die Kapſeln dagegen ſelbſt glaſirt, ſo iſt zwar die einmalige Füllung derſelben mit dem Dampf des Bleioxydes nicht zu vermeiden, damit hört aber auch der Verluſt auf, denn da dieſer Dampf nicht niedergeſchlagen wird, ſo iſt kein Grund vorhanden, daß ſich aus der aufgetragenen Glaſur fernerer Dampf entwickle und die Stoffe bleiben beiſammen, wo ſie hingehören.

Sollen Zeichnungen auf das Steingut gebracht werden, welche demſelben das Ausſehen geben, als ob ein Kupferſtich darauf abgedruckt wäre, ſo druckt man einen ſolchen wirklich darauf ab.

Es wird eine Platte von angemeſſener Form und Größe geſtochen wie jeder andere Kupferſtich, nur pflegt man ſich nicht der Hand eines berühmten Künſtlers zu bedienen, ſondern die Bearbeitung einem fleißigen Techniker zu übertragen, welcher weiß, daß der Grabſtichel hier, ſelbſt auf Koſten des guten Geſchmackes, ſehr kräftig geführt werden müſſe.

Von ſolchen Kupferplatten müſſen nun 100,000 und mehr Abzüge gemacht werden; dies halten die Tafeln nicht zum zwanzigſten Theile aus, wenn man als Farbmaterial den weichen Kienruß anwendet, wie viel weniger mögen ſie es ertragen, wenn man angreifende Mineralfarben braucht, die Kupferplatten müſſen alſo vervielfältigt werden.

Dieſes geſchah ſonſt in folgender Art. Man gravirte nicht auf Kupfer, ſondern auf Stahl, härtete dieſen, brachte eine gleich große glühende Stahlplatte auf die gravirte und ließ beide unter enormem Druck durch zwei Walzen gehen. Hierdurch hatte man einen erhabenen Abdruck von der vertieften Platte erhalten. Dieſen Abdruck härtete man ſehr vorſichtig um die hervorſtehenden Linien nicht zu zerſtören; die Platte wurde daher vor dem Glühen mit Thon beſtrichen um den Sauerſtoff der Luft abzuhalten, das Härten wurde nicht im Waſſer, ſondern in ungeſchmolzenem Talg vorgenommen, wodurch dem Stahl neben der Härte eine ungemeine Zähigkeit gegeben wurde.

Dieſe Stahlplatte diente nun zur Erzeugung der Kupferſtiche, ſie wurde mit einer wohl polirten Kupfertafel von gleicher Größe bedeckt und zwiſchen einem Walzenpaar durchgetrieben; die Erhöhungen auf der Stahlplatte ließen gleich viele und gleich große Vertiefungen auf der Kupferplatte zurück und von dieſen Kupferabdrücken nahm man nun Papierabdrücke, ſo viel man deren bedurfte.

Seitdem ſich der elektriſche Strom auf eine ſo unerwartete als höchſt vollkommene Weiſe zur Erzeugung von Metallgüſſen auf kaltem Wege dargeboten hat, wurde die beſchriebene Methode gänzlich aufgegeben und man verſchafft ſich die Kupferabdrücke jetzt nur noch auf galvaniſchem Wege.

Der Apparat zur Erzeugung des elektriſchen Stromes iſt gleichgültig, falls derſelbe nur im Verhältniß zu der Größe der zu vervielfältigenden Kupferplatte ſteht und conſtant iſt; ob derſelbe alſo nach Bunſens Anordnung aus Zink und Kohle beſteht, wie Fig. 769 zeigt, oder ob derſelbe ein Groveſcher oder ein Danielſcher Apparat iſt, kommt hier nicht in Frage, ſondern wie man denſelben anwendet um Abdrücke von metallenen Gegenſtänden zu erhalten.

Fig. 769.

Betrachten wir den unter Fig. 769 gegebenen Apparat, eine dreipaarige Bunſenſche oder Kohlenbatterie, ſo ſieht man daran zwei Enden von Draht, deren eines aus der Mitte des Glaſes rechts kommt, wo es mit dem innerſten Theile, dem Zinkcylinder, verlöthet iſt, das andere Stück Draht befindet ſich befeſtigt an dem äußerſten Ringe des Glaſes links, welcher Ring auf dem Kohlencylinder haftet. Das Zink iſt bei einer Voltaiſchen oder galvaniſchen Batterie immer das poſitive Metall, der Draht rechts heißt alſo der poſitive oder um gelehrt zu thun, die Anode. Der Draht links, er ſei an der Kohle des hier berührten, oder an dem Kupfer einer Danielſchen, oder an dem Platin einer Groveſchen Batterie befeſtigt, iſt der negative Draht oder die Kathode. Beide zuſammen heißen elektriſche Leiter oder Electroden.

Vorausgeſetzt, daß dieſe beiden Leitungen von einem Metalle wären, welches ſelbſt durch den elektriſchen Strom nicht verändert würde, alſo z. B. von Platina, ſo könnte man dieſe beiden Drähte in irgend eine Flüſſigkeit bringen und dieſe Flüſſigkeit, falls ſie nicht ein Element wäre, wie Queckſilber oder geſchmolzener Schwefel, Phosphor und dergleichen, würde dann zerſetzt werden.

Bringt man die beiden Drähte in eine Auflöſung von ſchwefelſaurem Kupferoxyd (blauer Vitriol, Kupfervitriol), ſo bedeckt ſich alsbald der negative Draht mit reducirtem Kupfer und an dem poſitiven Draht ſcheidet ſich die Säure aus, die Flüſſigkeit, die Auflöſung iſt alſo zerſetzt. Derſelbe Vorgang wiederholt ſich bei ſchwachen Strömen, auch wenn die zuerſt aufgeſtellte Bedingung, daß nämlich beide Drähte von Platina ſeien, keineswegs erfüllt iſt. Wenn beide Drähte z. B. von Kupfer wären und in eine ſolche Löſung tauchten, ſo würde auch in dieſem Falle am negativen Draht ſich das in der Löſung enthaltene Kupfer niederſchlagen und an dem

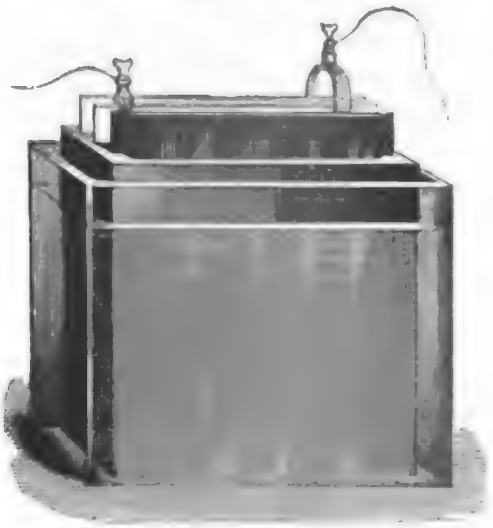
poſitiven Draht würde ſich die Säure ausſcheiden, welche das Kupfer bis dahin gelöſt gehalten hat.

An dieſem poſitiven Pol findet aber die Säure nicht ein unauflösliches Metall, Platina, ſondern ein auflösliches, Kupfer nämlich. Soviel deſſelben aus der Auflöſung niedergeſchlagen wurde, ſo viel davon befreite Säure greift nun das Kupfer an und verringert deſſen Maſſe in ſolcher Art, daß die Geſammtmenge des Kupfers zwar unverändert bleibt, dennoch aber daſſelbe ſo vertheilt wird, daß der poſitive Draht genau um ſo viel leichter wird als der negative Draht ſchwerer und die Durchgangs-Flüſſigkeit ſich ganz gleich bleibt in ihrem Gehalt.

Auf dieſe Erſcheinung ſtützt ſich nun die Vervielfältigung der Kupferplatten (aber überhaupt die ganze Procedur der Galvanoplaſtik, der galvaniſchen Vergoldung, Verſilberung ꝛc.).

In einem angemeſſen großen Glasgefäß, wie die Fig. 770 zeigt, oder in einem hölzernen Bottig, wenn man nicht auf die Eleganz des Experimentes ſieht, befindet ſich eine geſättigte Löſung von Kupfervitriol. Man ſtellt dahinein die gravirte (vertieft geſtochene) Kupferplatte auf eine Seite und eine glatte, reine Kupfertafel von ganz gleicher Größe auf die andere Seite. Man kann auch zwei Platten in derſelben Flüſſigkeit aufſtellen, um ſie gleichzeitig zu vervielfältigen, alsdann verbindet man dieſelben durch einen Streifen Kupferblech welcher an jeder von den beiden Platten (die ihre polirte und gravirte Seite nach innen kehren) angelöthet iſt. Das Löthen iſt hierbei eine weſentliche Bedingung, denn die Platten ſollen ein Ende der elektriſchen Leitung bilden, werden ſie nun mit dem elektriſchen Leitungsdraht durch Schrauben oder Klammern verbunden, ſo iſt mehr als bloß wahrſcheinlich, daß dieſe Verbindung nicht vollkommen gleich ſein wird, dann wird in dem beſſer verbundenen der elektriſche Strom kräftiger, wirkſamer ſein und auf dieſer Seite wird dann auch eine beſſere Arbeit, ein kompakterer Abklatſch geliefert werden, als auf der anderen weniger gut leitend verbundenen Tafel. All dieſen Unbequemlichkeiten weicht man aus, wenn man den Kupferſtreifen an beide Platten löthet, in welchem Falle die Vertheilung des elektriſchen Stromes über beide ganz gleich, ſich lediglich

Fig. 770.



nach der Größe der Oberfläche richtet und da diese nicht verschieden ist, auch der Strom nicht verschieden kräftig sein wird.

Der Kupfertafel gegenüber wird eine andere gestellt, genau mit der ersten parallel. Um diese Lage sowohl möglich zu machen, als auch um sie unverändert zu erhalten, werden die zwei oder drei Kupfertafeln in einen hölzernen Rahmen gepaßt und mit demselben in die Flüssigkeit gesetzt. Die Zeichnung, welche nicht zweierlei gleichzeitig darstellen kann, giebt nur die Lage der verschiedenen Platten gegen einander und die Verbindungen unter sich und mit der elektrischen Batterie an, und um dieses zu zeigen, ragen die Platten weit aus der Flüssigkeit heraus, bei der wirklichen Arbeit müssen sie ganz tief in dieselbe eingesenkt sein, so daß nirgends ein Eckchen herausseht.

Wenn, nachdem alles dieses geschehen und das Glas mit einer gesättigten Auflösung von Kupfervitriol gefüllt ist, der elektrische Strom in Wirkung tritt, so legt sich auf der mit dem negativen Leitungsdraht verbundenen Kupferplatte das metallische Kupfer ab, an der mit dem positiven Pol verbundenen Platte (wir wollen sagen es sei die mittelste der drei sichtbaren Tafeln) tritt die Säure auf. Dies hat zur Folge, daß immer so viel Kupfer von dieser Platte aufgelöst wird, als sich auf den beiden anderen Tafeln niederschlägt, diese mittelste wird folglich immer dünner, die beiden äußeren dagegen werden immer stärker und es wird nach einigen Tagen ein Zeitpunkt eintreten, in welchem von selbst alle Wirkung aufhört, weil die mittelste Tafel verschwunden ist.

Dahin läßt man es natürlich nicht kommen, täglich mehreremale nimmt man die gestochenen und bewachsenen Platten sowohl als die glatte und nach und nach immer mehr zerfressene Platte aus der Flüssigkeit und bürstet sie in warmem Wasser ab, worauf sie wieder, eine jede an die ihr zugehörige Stelle kommen. Bei dieser nothwendigen Reinigung, bei dieser Entfernung von Schmutz und Schlamm, welcher die regelmäßige Thätigkeit hindert, nimmt man auch wahr, daß die hergebende Kupferplatte sehr dünn zu werden beginnt, dann ist es Zeit sie zu verwerfen und durch eine andere zu ersetzen.

Geschieht alles dieses der Ordnung gemäß, so erhält man nach zweien, oder wenn der Strom sehr schwach ist (für die Zähigkeit der zu gewinnenden Platten nur um so besser) nach dreien Tagen einen hinlänglich dicken Ueberzug von Kupfer, der nunmehr abgenommen wird und den *erhabenen* Abdruck der vertieften Platte (wie das Siegel von dem Petschaft) zeigt.

Mit diesem *ersten* Abklatsch (von welchem sich natürlich keine Abdrücke nehmen lassen) wird genau ebenso verfahren, wie bisher beschrieben worden und man erhält nun vertieft gezeichnete Platten, welche der ursprüng-

lich mit dem Bürin gestochenen so gleich sind, daß sie nur auf der Rückseite an der Textur des Kupfers, keineswegs aber auf der Vorderseite am Stich erkannt werden können und zwei Abdrücke auf Papier, deren einer von der gestochenen, der andere von der galvanisch niedergeschlagenen Platte gemacht worden, sind durchaus nicht von einander zu unterscheiden, selbst der größte Kenner würde ganz vergebens nach einer, auch noch so geringen Verschiedenheit suchen.

Die Vorsichtsmaßregeln, welche man anzuwenden hat, damit die galvanische Ablagerung jederzeit vollständig gelinge, gehören nicht hierher und werden wir derselben, so wie des ganzen Vorganges der elektrochemischen Vervielfältigung oder Ablagerung am geeigneten Orte gedenken, doch war es für den Fabrikanten von zu bedruckenden Thonwaaren von Wichtigkeit, das Experiment wenigstens in seinen allgemeinen Umrissen kennen zu lernen, deshalb diese hier gegeben worden.

Wir haben nunmehr so viele gravirte Kupferplatten als wir wollen; von diesen nehmen wir Abzüge auf Papier und diese übertragen wir dann auf das zu verzierende Geschirr.

Da müssen wir aber zuerst eine geeignete Farbe haben, denn die gewöhnliche schwarze Pflanzenfarbe, der Kienruß, ist zur Uebertragung auf das Geschirr nicht geeignet, weil sie im Glühfeuer verbrennt, man muß eine nicht verbrennende Mineralfarbe haben.

Die Abdrücke werden nur in Schwarz, selten in Blau gegeben. Zu diesem letzteren wählt man reines Kobaltoxyd aus, röstet dasselbe und setzt, je nach dem mehr oder minder dunklen Ton, welchen man verlangt, Feuerstein und Schwerspath zu, zerkleinert alles auf das Genaueste und schmilzt es oberflächlich zusammen, man frittet das Gemenge.

Ist die Fritte fertig, so wird sie auf der Glasurmühle gemahlen und mit eben so fein gemahlenem Flintglas, wohl auch mit Feuerstein versetzt, was darauf ankommt, ob man die Farbe leichter oder schwerer schmelzbar haben will. Diese Farbe wird mit Oel auf einem Farbenreibstein zu einer Masse vereinigt, wie dieselbe zum Kupferdruck geeignet erscheint.

Soll die Farbe schwarz sein, was meistentheils der Fall, so nimmt man Hammerschlag von Eisen (d. h. Eisenoxydul), Braunstein und geröstetes Kobalterz, welches man mit Feuerstein oder Quarz pocht und verkleinert, zu einer Fritte schmilzt und dann auf der Glasmühle gemahlen, mit Flintglas versetzt.

Auch hier wird als Bindemittel ein trocknendes Oel, ein Firniß gebraucht, wiewohl es nicht so unbedingt nöthig ist, als wenn der Abdruck für das Papier bestimmt und dieses nicht, wie hier lediglich der Fall, als ein Uebertragungsmittel gebraucht würde.

Um nun die Zeichnung, mitunter ganz hübsche landschaftliche Ansichten oder Maskenscherze oder merkwürdige Baudenkmäler, Portraits ꝛc., auf das Steingut (oder Fayence) zu bringen, verfährt man folgendermaßen:

Ein feines, d. h. nicht sehr massiges Kupferdruckpapier wird planirt, aber nicht mit Leimwasser, sondern in dünnem Schleim, welchen man durch Kochen von frischem Leinsaamen erhalten. Das Papier wird getrocknet, gepreßt und zum Gebrauch bewahrt. Wenn es nun benutzt werden soll, schneidet man es in so große Stücke, als die Kupferplatte fordert, deren Ausdehnung sich immer genau nach denen der Teller oder Schüsseln richtet, auf welchen die Verzierung angebracht werden soll.

Die so zugerichteten Stücke werden Tags vor dem Gebrauch leicht befeuchtet, wie es bei jedem Papier, das zum Drucke bestimmt ist, geschieht und nun werden die Abzüge gemacht indem man die Mineralfarbe in genügender Masse auf die Kupferplatte bringt und von dieser auf das Papier überträgt.

Jetzt beginnt die Arbeit desjenigen, der das Steingut verzieren soll. Er hat eine ganz flache Schale mit Wasser vor sich, auf dessen Oberfläche er einige der Blätter mit der unbedruckten Hinterseite legt, sie sodann abhebt und zum Abtropfen auf Löschpapier breitet, hierauf aber mit der bedruckten Seite auf die Fläche des Tellers legt und leise andrückt, was durch eine weiche Filzplatte oder einen nassen Schwamm bewerkstelligt wird. Diese Manipulation fordert lange Uebung und aus derselben hervorgehende Geschicklichkeit. Das Blatt muß auf dem Wasser schwimmen, darf nicht untergehen, darf nicht auf der Vorderseite benetzt werden, beim Auflegen auf das Löschpapier muß jede Falte, aber auch jede Streckung vermieden werden und es darf auch kein Druck stattfinden, sonst wird ein Theil des Bindemittels der Farbe, das noch ganz frische Oel fortgenommen denn nur mittelst dieses Stoffes haftet die Farbe auf dem Wedgewood. Mit der bedruckten Seite auf den gebrannten, aber nicht glasirten Thon gebracht, zieht dieser das Farbematerial an und das Papier, dadurch stark benetzt, daß man den ganzen Teller in ein Gefäß mit Wasser stellt, läßt sich an einem oder zwei Enden aufheben und von dem Porzellan abziehen.

Hauptsächlich dieser Procedur wegen wird das Papier mit Leinsaamenschleim durchzogen, es erhält davon eine gewisse Zähigkeit, welche es fähig macht diesem Angriff zu widerstehen.

Die vom Oel durchdrungene Farbe haftet nun auf dem gebrannten Thon und man sieht den Kupferstich darauf so erscheinen, wie er auf der Kupferplatte befindlich ist, d. h. verkehrt. Man darf dieses nicht vergessen, der Gegenstand muß beim Graviren schon so behandelt werden, daß er als Abdruck falsch erscheint und durch den Wiederabdruck erst in die ordentliche

Lage kommt, sonst trägt der Offizier seinen Degen an der rechten Seite und der Gelehrte schneidet die Feder mit der linken Hand und die erklärende Schrift kann Niemand lesen als ein Buchdrucker oder derjenige, der den Teller vor den Spiegel hält.

Die so verzierten Waaren könnten nunmehr glasirt werden, allein auf dem Oel der Druckerfarbe würde sich keine Glasur ansetzen, deshalb muß man dieselben nochmals brennen. Sie werden in Kapseln gesetzt und genau so behandelt wie vorhin beschrieben; die Feuerung aber läßt man nicht so lange wirken, sondern nur bis die Kapseln schwach glühen. Hierdurch wird sowohl das Oel verbrannt, als auch das Farbematerial (durch das ihm beigegebene Flußmittel leicht schmelzbar gemacht) auf dem Thon befestigt, so daß, wenn die Waare nunmehr verkühlt, sie glasirt werden kann, weil die Glasur jetzt auf der vom Fett befreiten Farbe ganz gleichmäßig haftet.

Die Glasur wird eingebrannt wie dies bereits angeführt worden, das Steingut kommt auf solche Art zum dritten Male in das Feuer.

Malerei und Metallglanz (Lüstre) auf Steingut.

Malerei in dem Sinne, wie dieselbe auf Porzellan angewendet wird, findet man nur selten auf Steingut; meistens dient sie nur, um erhabene Figuren (Reliefs) von dem Grunde besser abzuheben. Bei Vasen, Bechern, Bierkrügen und ähnlichen Gegenständen, welche in Formen gebildet werden, findet man oft halb erhabene Verzierungen von wunderbarer Schönheit, treffliche Zeichnungen, sehr gute Modelle haben dem Arbeiter vorgelegen und ist einmal nach diesen die Form gemacht, so wird sie wiederholt, so oft man will.

Der Thon ist weiß oder hellgrau, hellbraun, es soll sich aber das Relief von der Fläche abheben, dies ist nicht möglich bei gleichfarbigem Grunde, nun so färbt man den Grund anders, dies ist die Aufgabe der Steingutmalerei, es ist also mehr ein Anstreichen als ein Malen.

Die hierzu erforderlichen Farben müssen sehr mager und nicht schwer schmelzbar sein, dürfen jedoch nicht viel Glas als Schmelzmittel enthalten, damit die Farbe nicht blank werde, als ob Glasur auf dem Steingut läge. Gewöhnlich werden die Grundfarben sehr zart gewählt, wenn wir also von Roth, Grün, Blau sprechen, so muß man sich darunter nicht Scharlachroth oder Maigrün denken, die Pigmente können so aussehen, der Ge-

schmack des Malers muß sie jedoch so verdünnen, daß sie hell, durchsichtig erscheinen und nicht durch ihre zu große Masse einen schlechten Eindruck machen.

Zu Roth nimmt man 100 Theile Zinnoxyd, 34 Theile Kreide und 3 Theile chromsaures Kali, welche Ingredienzien in schwacher Rothglühhitze mehrere Stunden lang erhalten werden, darauf zerreibt man diese Substanz, zieht dieselbe mit verdünnter Salzsäure aus, wäscht sie mit Wasser und mahlt sie nun auf der Glasurmühle so fein wie möglich, worauf nach vorherigem Trocknen der Masse, dieselbe in kleinen Portionen auf dem Reibsteine zu demjenigen Grade der Feinheit gebracht werden muß, welche Miniaturmalerfarben fordern.

Diese Bedingung gilt für alle anderen Pigmente, welche zur Porzellan- oder zur Wedgewoodmalerei gebraucht werden.

Um eine gelbe Farbe zu erhalten mischt man gleiche Theile Mennige, Zinkoxyd und Antimonium diaphoreticum, setzt dieses Gemenge dann einer starken Glühhitze aus und behandelt es auf der Glasurmühle und dem Reibstein wie schon gemeldet.

Blau wird bereitet wie die zum Bedrucken der Geschirre angegebene Farbe.

Grün erhält man durch eine Mischung von gelb und blau, wozu schwarz oder weiß gegeben werden kann um die erforderliche Schattirung zu erhalten.

Weiß, in der Regel nur benutzt um die Farben zu schattiren, hellere Töne hervor zu bringen, wird erzeugt, indem man den Thon selbst benutzt, den reinsten Kaolin, und ihm als Flußmittel ein selbst mit weißer Farbe schmelzendes Oxyd, nämlich Zinnasche, zusetzt.

Violet wird allein durch Braunstein, ohne allen anderen Zusatz als Flintglas, um die Farbe leichter schmelzbar zu machen, erzeugt.

Braun wird durch Terra de Siena erzeugt.

Alle diese Farben müssen unterschieden werden in solche, die ohne Glasur aufgesetzt werden (wo also das Wedgewood matt bleibt), und in solche, die man durch nachherige Glasur überdeckt. Die ersteren bedürfen immer eines Flußmittels, wozu man gewöhnlich farbloses Bleiglas wählt, weil es den Farbenton gar nicht verändert und die färbenden Oxyde doch zum leichteren Schmelzen bringt, die anderen bedürfen eines solchen Flußmittels eigentlich gar nicht, indem die über sie hinfließende Glasur selbst ein Flußmittel ist, und die Farbe in sein eigenes Zerfließen hinein zieht. Sollen die Farben auf die Glasur kommen, wie es z. B. bei der Porzellanmalerei der Fall ist, so wird ein Schmelz- oder Flußmittel um so viel mehr erforderlich, als man durch Einbrennen der Farben die Glasur nicht

zerstören oder unschön machen will. Die Farben müssen dann so leicht schmelzbar sein, daß sie schon fließen, ehe noch die Glasur weich zu werden beginnt.

Eine jetzt sehr beliebte Verzierung des Steingutes ist das Ueberziehen mit glänzendem Metall, Gold, Silber, Kupfer. Sollen Geschirre so verziert werden, so muß man eine sehr leicht schmelzbare Glasur haben und man wendet für weiße Unterlagen, wie dieselbe für Platin und Silber erfordert wird, eine solche an, die aus 60 Theilen Bleiglätte, 36 Theilen Feldspath und 15 Theilen Quarz zusammengesetzt ist. Gold- und Kupferlüstre ist höchst zart und durchsichtig, deshalb wird als Unterlage eine rothe Glasur gebraucht, diese besteht aus 4 Theilen eisenhaltigem Thon, 4 Theilen Feuerstein, 4 Theilen Kaolin und 6 Theilen Feldspath.

Um das Lüstre zu geben, muß man die verschiedenen Metalle in sehr verdünnten Auflösungen haben, man verfährt damit wie fogt. 1 Loth Gold wird in 6 Loth Königswasser aufgelöst. Nachdem dieses geschehen, wird der sechste Theil eines Lothes reines Zinn zu der Flüssigkeit gebracht, in welcher es sehr schnell verschwindet.

Diese Goldsolution wird durch Schwefelbalsam verdünnt auf die Steingutmasse, nachdem dieselbe gebrannt und glasirt ist, aufgetragen und eingebrannt, damit aber der Goldanflug wohl gelinge, muß die Bereitung der Farbe mit großer Vorsicht und Sauberkeit ausgeführt werden. Man löst ein Pfund der reinsten Schwefelblumen in acht Pfund Leinöl durch mäßige Erhitzung im Sandbade auf und filtrirt die Lösung sehr sorgfältig.

Einen Theil dieses Schwefelbalsams versetzt man mit der Hälfte seines Gewichts Terpentinöl und giebt unter stetem Umrühren mit einem Glasstäbchen ein klein wenig der Goldauflösung dazu. Wenn die Mischungstheile sich vereinigt haben, so setzt man von jedem derselben wieder etwas zu, bis man endlich die ganze Masse der Goldauflösung in die neun Pfund des Schwefelbalsams gebracht und diesen zuerst nur mit 4 Pfund, dann aber nach und nach mit so viel Terpentinöl versetzt hat, daß dessen doppelt so viel vorhanden ist als des Schwefelbalsams; in dem vorliegenden Falle würde man also zu den 9 Pfund Balsam 18 Pfund Terpentinöl zu setzen haben. Es ergiebt sich allein aus diesem Zahlenverhältniß wie unbedeutend die Menge Gold sein müsse, welche auf ein Stück des Geschirrs verwendet werden kann, daher eine Preiserhöhung hinsichtlich des Goldverbrauchs eigentlich gar nicht festzusetzen ist, weshalb die Fabrikanten dies auch in der Regel nicht thun, sondern ohne ein gewisses Maaß, welches kaum zu ermitteln, eine willkührliche Preiserhöhung für diese Verzierung eintreten lassen, welche übrigens selten das 500fache des wirklichen Goldverbrauchs überschreitet.

In ähnlicher Weiſe wird ein Platinlüſtre dargeſtellt. Man löſt Platina in Königswaſſer auf und verbindet dieſe Löſung tropfenweiſe mit dem Schwefelbalſam, welchem man jedoch etwas Holztheer zugeſetzt hat, das übrige Verfahren iſt ganz das vorhin beſchriebene.

Gold giebt einen hochgelben, wunderſchöne Farben ſpielenden Ueberzug, Platin einen grauen, eigenthümlich glänzenden Schimmer. Um einen ſilberähnlichen Ueberzug zu erlangen, pflegt man nicht wirklich Silber anzuwenden, welches durch verſchiedene Säuren angegriffen wird, ſondern die Geſchirre zweimal mit Platina zu überziehen, wodurch die graue Farbe in weiß übergeführt wird.

Urſachen der Verſchiedenheit des Steingutes.

Das hier Mitgetheilte enthält den Schlüſſel zu dem ſteten Gelingen der Darſtellung eines guten Wedgewood oder Steingutgeſchirres, dennoch und obſchon die Fabrikanten dieſes anerkennen, iſt das unter dem gedachten Namen vorkommende Geſchirr ſehr verſchieden in Haltbarkeit, Dichtigkeit, Farbe u. ſ. w., man kann dieſe Unterſchiede unmöglich in den an ſich ſehr geringen, faſt unweſentlichen Abweichungen der Bearbeitung ſuchen, ſie haben alſo unzweifelhaft ihren Grund in dem Thon ſelbſt und dieſes iſt auch ſo vollſtändig anerkannt, daß ein wirklich vortrefflicher Thon ein ſehr bedeutender Handelsartikel iſt. Allein von dem Oertchen Poola in der Grafſchaft Dorſet in England wird jährlich mehr als eine Million Centner Thon nach den engländiſchen Fabriken verſchickt, aber auch die Grafſchaften Stafford, Devon und Cornwall verſenden ähnliche Quantitäten.

Die franzöſiſchen Fabriken beziehen ihren Thon zum Theil aus den gedachten Gegenden Englands, in dieſem Falle aber können ſie hinſichtlich des Preiſes nicht mehr mit den engländiſchen Fabriken concurriren, weil der Thon ihnen durch den weiten Transport dreimal ſo hoch zu ſtehen kommt als den Engländern ſelbſt.

Die franzöſiſchen Fabriken, welche mit in der Heimath gefundenem Thon arbeiten, haben hier einen bedeutenden Vortheil vor den anderen voraus, weil ihnen hier derſelbe nur halb ſo viel koſtet als den Engländern der ihrige, nämlich 100 Kilo 2 Francs, indeß der engliſche Thon in England 4 Francs koſtet. Der feinſte franzöſiſche Thon aber bleibt im Brennen nicht vollkommen weiß, ſondern erhält einen gelblichen oder röth-

lichen Stich, während der engliſche Thon die allerſtärkſten Hitzegrade, welche man durch Steinkohlenfeuerung hervor zu bringen vermag, erträgt, ohne ſeine ſchneeweiße Farbe zu verändern.

Dies iſt wahrſcheinlich der Hauptgrund, warum das engländiſche Geſchirr dieſer Art (Wedgewood) in Härte und Widerſtandsfähigkeit, in Feſtigkeit der Glaſur, in Gleichartigkeit der Maſſe alle anderen Fabrikate weit hinter ſich zurückläßt. Wird nun gar aus übel verſtandener Sparſamkeit mit dem Brennmaterial die Hitze nicht hoch genug getrieben, bringt man die Maſſe nicht dem Schmelzpunkt nahe, iſt die Glaſur nicht ſehr ſchwer ſchmelzbar, alſo ſehr hart, ſo erhält man ein vollſtändig ſchlechtes Produkt, die Thonmaſſe iſt nicht dicht, ſondern porös, die ſchlechte Glaſur dehnt ſich theils nicht gleichmäßig mit dem Geſchirre ſelbſt aus, wodurch Haarriſſe entſtehen, theils giebt ſie beim Gebrauch auf Schüſſeln oder Teller dem Stahl des Meſſers nach, und man erhält dadurch eine vielfältig durchſchnittene Oberfläche, welche nicht nur ſehr unſchön ausſieht, ſondern auch noch zu anderen Entſtellungen führt.

Heiße Flüſſigkeiten, beſonders Fette dringen durch die Riſſe in der Glaſur bis zu der Steingutmaſſe ſelbſt und dieſe wird fleckig, welches bei der durchſichtigen Glaſur auf keine Weiſe zu verbergen, aber eben ſo wenig zu beſeitigen iſt und den Geſchirren ein höchſt unanſehnliches, vor allen Dingen aber ein unreinliches Anſehen giebt, ſo daß man glaubt ſie ſeien nicht gewaſchen.

Ein fernerer Grund der größeren Güte des engländiſchen Steingutes liegt in der feineren Bearbeitung der Rohmaterialien. So z. B. muß jede Fabrik Deutſchlands oder Frankreichs ſich ihren Feuerſtein, ihren Quarz ſelbſt mahlen. In England liegen 200 berühmte Fabriken auf einem kleinen Raum einer Grafſchaft. Für alle dieſe wird der Feuerſtein auf wenigen, aber ſehr ausgedehnten Etabliſſements gemahlen, welche ſich nur mit dieſem Gegenſtande beſchäftigen und mit ihrem Produkt ſämmtliche Steingutfabriken verſorgen.

So ausſchließlich aller anderen Zweige dieſen einen kultivirend, iſt es ſehr natürlich, daß die Fabrikanten jede Unvollkommenheit ſehr bald kennen lernen und ihr abzuhelfen ſuchen, indeß die Fabriken des Feſtlandes, welche ſo vieles durch einander treiben müſſen, in keinem Zweige zur Vollkommenheit gelangen. Es iſt auch mit den einzelnen Arbeiten ſo. Ein Mann macht in ſeinem ganzen Leben nichts als Zuckerdoſen, ein anderer nichts als Pfeifenköpfe, ein dritter nichts als Teller, deshalb wird jedes Stück vollendeter als wenn, wie auf dem Continent, derſelbe Mann Teller auf der Scheibe drehen, Pfeifenköpfe in Formen gießen, Terrinen, Becher, Vaſen,

Urnen in Gypsformen preſſen muß, in keiner von allen dieſen Arbeiten erlangt er Meiſterſchaft, keine ſeiner Arbeiten wird vollendet.

Allerdings iſt der engländiſche Arbeiter ſchlimm daran, wenn er, eine verſtandloſe Maſchine, einmal auf Pfeifenköpfe geſtellt, entbehrlich wird, ſobald man keine Pfeifenköpfe mehr braucht, wie z. B. jetzt ſeit zehn Jahren der Fall, da alle Welt Cigarren raucht. Dieſes Inſtrument läßt ſich nicht wie eine Guillochirmaſchine auf verſchiedene Muſter ſtellen, es iſt alſo ein nutzloſes Ding, und wie die eiſerne Maſchine, nicht mehr gebraucht, nicht mehr mit Oel verſehen, der Zeit unterliegt und dem alten Eiſen anheim fällt, ſo auch jene zweibeinige Maſchine, wenn ſie nicht mit Rindfleiſch, Gemüſe, Brot und Bier geſchmiert wird, ſie fällt dem großen Knochenmagazin anheim, welches man Kirchhof nennt; was frägt aber der engländiſche Fabrikherr darnach wenn er die Maſchine einmal ausgenutzt hat, er kann dieſer Einrichtung wegen doch immer beſſere Waaren liefern als ohne eine ſolche.

Und in vieler Art kann man ihm nicht Unrecht geben; der ſo geſchulte Arbeiter liefert ſeinen Gegenſtand viel vollkommener und viel wohlfeiler als ein anderer und er kann bei dem geringeren Preiſe ſeiner Arbeit doch mehr verdienen als der Deutſche welcher Alles macht. In Shelton werden 100 Stück Kannendeckel mit 6 Penny (etwa 5 Neugroſchen) bezahlt, wofür man in Deutſchland 15 Penny (12½ Gr.) giebt; bei dieſer Arbeit kommt der engländiſche Arbeiter auf einen Wochenlohn von 5 bis 6 Thaler, indeſſen der Deutſche noch nicht viere erarbeitet. Ein geübter Kannenarbeiter macht in Shelton täglich 25 ſehr große gebauchte und geſchweifte Waſſerkannen, welche ihm einen Thaler täglich abwerfen, indeß der deutſche oder franzöſiſche Arbeiter das Stück doppelt ſo hoch bezahlt erhält und dennoch nicht auf mehr als ⅔ Thaler kommt, weil er nicht 25, ſondern nur 8 bis 9 täglich liefern kann.

In England wohnen auf einem Raume von noch nicht drei deutſchen Quadratmeilen 60,000 Menſchen lediglich beſchäftigt mit Verarbeitung des Thones, da findet ſich bald von ſelbſt dasjenige heraus, wozu irgend einer beſonderes Geſchick hat. Dieſes Geſchick bildet er aus und daran zehrt er ſein ganzes Leben hindurch. So iſt es wörtlich, verſchwindet ihm nämlich der Gegenſtand ſeiner Arbeit unter den Händen, ſo hört ſein Leben auf, durch den Strick oder durch das Waſſer. Der Herr fragt gar nicht nach ſolchem Ereigniß; es würde ihm ſehr ſchmerzhaft ſein, wenn es jemand beträfe der einen gangbaren Artikel bearbeitet, in dieſem Falle müßte er ſich ja Mühe geben den Abgang zu erſetzen, da es aber jemand betrifft deſſen Arbeitsgegenſtand man nicht mehr braucht, ſo liegt ja gar nichts daran, wer würde darnach fragen.

In der Concentration großer Arbeiten auf einen Punkt liegt ferner eine große Ersparniß in der Capitalanlage. Um die Eisen- und Kohlenbergwerke von Birmingham lagert sich eine Metallindustrie von unglaublicher Ausdehnung. Der Fabrikant von Messern oder der von Scheeren, oder der von Fingerhüten, Löffeln, Nähnadeln, Feilen braucht nicht Hunderttausende in Eisen und Kohlen zu stecken, in jedem Augenblick hat er so viel Stabeisen oder Draht oder Blech jeder Stärke als er braucht. Der Fabrikant in Manchester braucht nicht 10,000 Centner Wolle oder Baumwolle aufzuhäufen für seinen Jahresbedarf, das benachbarte Liverpool giebt das Nöthige her und die Verbindungen sind auch so glücklich und rasch, daß der Fabrikant bei welchem 1000 Stücke Zeug einer gewissen Qualität bestellt werden, am Morgen sich die Baumwolle von Liverpool kommen läßt, am Mittag sie auf 500 Poverlooms (sprich Pauerlumps, Kraft- oder Maschinenwebstühle) giebt, am Abend ist die eine Hälfte, am Vormittag des folgenden Tages die andere fertig und am Abend sind 1000 Stücke in den Händen des 50 Meilen weit entfernt wohnenden Bestellers.

In ähnlicher Weise ist es auch mit den Thonwaaren in Staffordshire. Jeden Monat läßt sich der Fabrikant den erforderlichen geschlämmten Thon, den fein gemahlenen Feuerstein, Bleiglätte u. s. w. liefern, er mischt ihn nach seinem Bedürfniß, nach Erforderniß der Gegenstände, die er darstellt, er verarbeitet den Vorrath des vorigen Monats und bleibt somit seine Ausgabe in einem sehr mäßig beschränkten Kreise, während der Fabrikant in Deutschland oder Frankreich 50,000 Thaler in Vorräthen anlegen muß. In gleicher Weise steht der Engländer auch besser hinsichtlich der erforderlichen Bauten. Nur das Nothwendige wird berücksichtigt, niemals auch das Schöne, wie die Häuser aussehen ist *ihnen* völlig gleichgültig, während der Geschmack, der Schönheitssinn *uns* verbietet ein die Stadt oder die Gegend verunzierendes Gebäude aufzuführen; auch die Wohnungen der Arbeiter und dessen Familie berücksichtigt der Deutsche, indeß dem Engländer dies gar nicht in den Sinn kommt, weil meistentheils die Arbeiter ein ererbtes oder erworbenes kleines Grundstück besitzen, was den Fabrikanten der Nothwendigkeit für seiner Leute Wohnungen zu sorgen, überhebt, so fällt denn wieder ein Kapital von 100,000 Thalern dem Fabrikanten auf dem Continente zur Last, indessen der Engländer bei gleichen Fabrikräumen vielleicht nur 20,000 Thaler braucht. Die Zinsen dieser Kapitalien müssen von den Consumenten der Waaren getragen werden, da aber der Fabrikant die Preise lange nicht so hoch stellen kann, als er es in England dürfte, so befindet er sich dem Engländer gegenüber in offenbarem Nachtheil.

Anwendung des Steinguts.

Wir wollen hier nicht aufführen, wie viele Selterwasser- und Weißbierkrüge gemacht werden aus den weniger reinen, nicht weißen Thonsorten dieser Art, wohl aber ist von Wichtigkeit, daß Badewannen und überhaupt verschiedene Wasch- und sonstige Reinlichkeitseinrichtungen aus diesem Stoffe geformt werden und selbst bei ungewöhnlicher Ausdehnung eine ganz ungewöhnliche Haltbarkeit zeigen. Die Londoner Ausstellung zeigte sogar eine Destillirblase aus diesem festen und dichten Thon, welche 8 Fuß Höhe und 5 Fuß Durchmesser hatte, das Kolossalste, welches vielleicht jemals aus Thon gebrannt worden. Zu diesem Apparate gehörte auch eine Kühlschlange aus Wedgewood von 10 Windungen, deren jede 16 Fuß Länge hatte, das Rohr war also gestreckt 160 Fuß bei 5 Zoll Weite, es war aufgerollt zu einem Cylinder von 5 Fuß Durchmesser und 6 Fuß Höhe; die Windungen der Schlange waren durch massive Träger gestützt, der unterste Ring lief horizontal, so daß das Ganze auf diesem untersten Ringe grade stand. Kleinere Schlangen ganz gleicher Construction waren in England schon seit Jahren im Gebrauch, wir haben sie noch nicht eingeführt, wir nehmen noch immer kupferne Kühlschlangen.

Die luftdichten Gefäße zur Aufbewahrung von Früchten, Gemüsen, Fleischwaaren, Sahne u. dgl., für den Gebrauch auf der See werden gleichfalls von diesem Wedgewood gemacht, welches so unangreifbar wie Glas und viel haltbarer ist. Luftdicht sind dieselben durch Einschleifen eines konischen Stöpsels. Wenn man in solche Büchse ein Stück brennendes Papier wirft, wodurch die Luft verdünnt wird und in diesem Zustande den Deckel aufsetzt, so ist derselbe nur mit der größten Gewalt aufzuheben; dieser Beweis wäre aber noch nicht genügend um die Brauchbarkeit darzuthun, deshalb hat man Proben angestellt, wie lange dieser Verschluß dauert und da hat sich ergeben, daß selbst nach zwei Monaten noch keine Luft eingedrungen war, indem auch nach dieser langen Zeit noch der Deckel durch die im Innern verdünnt gebliebene Luft festgehalten war.

Hähne zum Auslassen und Verschließen von Säuren oder sonstige, Metalle angreifende Flüssigkeiten macht man in allen Dimensionen, von denjenigen angefangen, welche zum Verschluß der großen Destillirschlange dienen, bis zu solchen, deren Oeffnung nur Stricknadeldicke haben, ja ganze Pumpen mit Kugelventil für solche Flüssigkeiten, verfertigt man und da die Bewegung des Stempels immer durch Metallstangen vermittelt werden muß, so ragt der thönerne Stempel aus dem thönernen Stiefel so weit

hervor, daß die Triebgelenke nicht in Berührung mit den Säuren kommen können.

Daß Flaschen, Retorten, Schalen, Tiegel, Mörser und hunderterlei Utensilien des Chemikers, daß Drainröhren, Wasserleitungsröhren ꝛc. von diesem trefflichen, höchst dauerhaften Material gefertigt werden, versteht sich von selbst und zeigt wie vielfältig der richtige praktische Takt der engländischen Fabrikanten sie denen des Auslandes überlegen macht, dagegen muß man nur nicht Schönheitsgefühl, nicht Geschmack suchen und Personen, wie der Gründer dieser Thonindustrie, Wedgewood, stehen durchaus vereinzelt da. Was der Ahnherr der noch jetzt bestehenden Fabrik (Firma Wedgewood and sons) in dieser Hinsicht leistete, steht noch immer von seinen Nachfolgern unübertroffen da, allein wo die neueren künstlerischen Bemühungen dem feinen Steinzeug durch Malerei eine Zierde, die bisher noch unbekannt war, zu schaffen versuchte, sah man wie wenig die Kunst eine Heimath gefunden in diesem kalten Lande. Die Blumenkultur auf den Obertassen oder auf den Dessertellern hatte sich in den schönsten hell- und dunkelgrünen Rosen, in prächtig violetten Epheublättern, in glänzend kornblauen Lilien versucht, die Portraitmalerei hatte den Bildnissen der Königin und des Prinzen Albert ein schönes blaßlila und hell olivenbraun gegeben; wo man die chinesische Malerei nachgeahmt, war man treu den Fehlern der Zeichnung, der Perspective nachgekommen, welche die chinesischen Maler lieferten, aber die Schönheit der Farben hatte man nur da zu geben verstanden, wo es darauf angekommen war blaue oder scharlachrothe Blätter und braune Blumen zu erfinden.

Selbst die Formen der Gefäße, wo sie nicht durch den Zweck unabänderlich bestimmt werden, sind keinesweges schön sondern nur barrock.

Fayence.

In der Stadt Faënza in der Romagna soll das Töpfergeschirr, welches den Namen der Stadt führt, erfunden sein; als Zeit der Erfindung wird das Jahr 1299 angegeben. Es ist unzweifelhaft, daß die Erfindung auf die Stadt übertragen ist von dem Namen des Fabrikats, nicht umgekehrt, denn dieses Töpfergeschirr ist sehr viel älter als 500 Jahre und es ist unzweifelhaft überall erfunden worden, wo man Thonwaaren weiß glasirte, so war das älteste Fayence, welches in Italien Majolica genannt

wird und welches durchaus nicht feiner als unſere Ofenkacheln oder die Flieſen zum Belegen der Feuerherde in den Küchen, ſo wird es noch jetzt in den mehrſten Städten Italiens gemacht, wie bei uns die Töpfergeſchirre gewöhnlichſter Art, von welchen es ſich nur durch die Verzierung mit ſchlechter Malerei unterſcheidet. Die alte Majolica allerdings weiſt Malereien auf, welche eine Künſtlerhand verrathen, ſolche Alterthümer werden daher für Kunſtſammlungen ziemlich theuer bezahlt.

Geſchirre von weißem Thon mit farbloſer Glaſur, oder ſolches Geſchirr von hellgelbem Thon mit weißer Glaſur iſt es was man jetzt ausſchließlich Fayence nennt. Seine Erzeugung iſt nicht an eine Stadt oder ein Land gebunden, ſondern iſt überall möglich, wo man einen ſchönen, weißen, eiſenfreien Thon hat. Ein Unterſchied zwiſchen der Darſtellung des Fayence oder irgend eines anderen Thongeſchirrs kann nicht gefunden werden, die Manipulationen, die Glaſur, das Brennen ſind durchweg eben ſo wie bei gewöhnlichen Töpferwaaren, wir wollen uns daher nicht damit beſchäftigen, ſondern nur eines Fabrikationszweiges, der Ofenkacheln, erwähnen, welcher einiges Eigenthümliche darbietet.

Bei dieſer Töpferwaare ſieht man, wie bereits geſagt, auf möglichſt farbloſen Thon, weil die Glaſur, wenn ſie auch noch ſo gut deckt, dennoch die Farbe des Thones durchſchimmern laſſen würde. Der Thon wird ausgeworfen und bleibt jedenfalls einen Winter hindurch über der Erde liegen, dann wieder eingeſumpft, geknetet, zu feineren Geſchirren, Taſſen, Kannen und anderen Gefäßen jederzeit geſchlämmt, halb getrocknet in Kellern verwahrt und endlich dem Gebrauch übergeben.

Auf einer feſten Grundlage wird ein Klotz Thon mit großer Gewalt zuſammen geſchlagen, damit eine hinlängliche Dichtigkeit der Maſſe erzielt werde. Nun wird mit einem Draht, der geſpannt iſt in das Geſtelle einer Handſäge, der alſo eine ganz gerade Richtung hat, eine oberſte Tafel abgeſchnitten, welche zu anderem Thon geworfen wird, aus dem man wieder einen Klotz kneten will. Man hat jetzt zu oberſt eine ebene Fläche; parallel mit derſelben ſchneidet der Arbeiter den Klotz abermals quer durch, dieſe Scheibe hebt er ab, legt ſie auf eine mit feinem geſchlämmtem Sande beſtreute Steinplatte und walzt ſie mit einer ſteinernen Walze ſo dünn aus, als ihm für die Kachel erforderlich ſcheint. Der Lehrling ſchiebt eine eiſerne Tafel unter die Platte und trägt ſie an den ſchattigen Trockenplatz, woſelbſt ſie gewöhnlich ſogleich in vier Theile zerſchnitten wird, welche etwas größer ſind, als die Kacheln werden ſollen.

Der Arbeiter fährt ſo fort bis der Thonklotz ein Ende hat, dann wird ein neuer aufgeſetzt u. ſ. f. Ein anderer Arbeiter formt nunmehr den Rand der Kachel, d. h. er bildet auf der Drehſcheibe von plaſtiſchem Thon einen

Cylinder von etwa zwei Zoll Höhe und von einer Weite, welche der Größe der Kacheln so entspricht, daß wenn der Cylinder durch die Hand viereckig gezogen wird, er nahezu das Quadrat der Kacheltafel bedeckt.

Dieser Rand wird mit Draht abgeschnitten von der Scheibe und die frische Schnittfläche in Schlick getaucht, sogleich auf die noch ganz feuchte Tafel gesetzt und gelinde angedrückt, wodurch sie sich gut mit dem Rande vereinigt. In manchen Fabriken geschieht dies erst nach dem Trocknen der Tafeln; dies scheint aber nicht zweckmäßig, denn die Verbindung zwischen dem Rande und der Fliese, wird bei weitem nicht so sicher und ferner verzieht sich auch die Tafel viel leichter und stärker, wenn sie ganz frei liegt als wenn sie von einem 2 Zoll hohen Rande beschwert ist, den sie beim Verziehen jedenfalls mitnehmen müßte, was bei einer angemessen geringen Dicke derselben schon weit weniger möglich ist.

Man läßt die so weit fertigen Kacheln im Schatten halb trocken werden, dann beschneidet man sie mit dem Messer nach angelegtem Lineal und Winkelmaß und verputzt die Ecken und Kanten sehr sorgfältig; nunmehr läßt man sie ganz trocknen und dann befreit man sie von dem auf der unteren Seite befindlichen Sande dadurch, daß man sie auf einer großen Sandstein- oder Thonplatte hin und her führt, als ob man die Absicht hätte die Platte gerade zu schleifen, was demnächst wirklich in einiger Art geschieht auf einem zweiten Stein, aber unter Beihülfe des allerfeinsten Seesandes vollendet wird.

Die so weit fertigen Kacheln werden nun in den Ofen gebracht, welcher am vortheilhaftesten so eingerichtet wird wie wir S. 335 beschrieben haben, demnächst aber durch jeden Töpferofen ersetzt werden kann; der Unterschied ist nur in dem Aufwand zu suchen, den der Fabrikant für das Brennmaterial macht und in der größeren oder geringeren Menge Ausschuß; je schlechter der Ofen, desto größer der Schaden für den Besitzer desselben, denn alles Fayencegeschirr, die verzierte Sahnekanne und die Bratenschüssel, so wie die Ofenkachel wird ohne Kapseln gebrannt.

Die Besetzung eines Ofens richtet sich immer nach der Ausdehnung desselben. Je größer er ist, eine je längere Strecke das Feuer zu durchlaufen hat, desto stärker muß das Feuer sein und desto heftiger ist in Folge dessen seine Wirkung am Anfange, d. h. an den Stellen des Ofens, die dem Feuer zunächst liegen. An diese Stellen bringt man auch diejenigen Gegenstände, welche theils wegen ihrer Dicke und Massenhaftigkeit am wenigsten dem Verziehen unterworfen sind, theils wegen ihrer Form am wenigsten kostspielig für den Darsteller wie z. B. Blumentöpfe und Untersätze dazu. Die werthvolleren Stücke wie Kacheln, welche bedeutende Hitze haben müssen, folgen unmittelbar auf die erste Feuerabwehr und dann

schichtet man so weiter das immer dünnere und kleinere hinter einander, bis Tassen etwa den Beschluß machen.

Der Brand wird betrieben wie der des Töpfergeschirres, seine Dauer hängt von der Art des Thones ab und es ist Sache des Brenners zu ermitteln, wie lange gefeuert werden muß, um eine gute Waare zu liefern.

Das Geschirr, welches nach gehörigem Verkühlen aus dem Ofen kommt, ist schneeweiß, ein alter, gebrauchter Fayenceteller, wenn er zerbrochen wird, zeigt auf dem Bruch ein viel reineres Weiß als der Teller selbst in jungen und gesunden Tagen hatte, denn die Glasur ist bei weißem Thon entweder glasartig durchsichtig und erscheint dann immer gelblich, oder sie ist durch einen geringen Zusatz von Smalte bläulich und auch diese Farbe hat der reine Thon keineswegs.

Es handelt sich nun darum, durch einen zweiten Brand die Glasur zu befestigen; diese ist entweder farblos, glasartig durchsichtig und besteht dann wirklich nur aus Glas, welches man entweder in Brocken kauft oder aus Kiesel, Natron, Bleiglätte und Kreide zusammensetzt, oder sie ist weiß, in welchem Falle man Zinnasche als färbenden Zusatz nimmt. Gewöhnlich machen sich die Fabriken die beiden Oxyde selbst, indem sie 100 Pfund Blei mit 25 Pfund Zinn zusammenschmelzen unter reichlichem Zutritt von Luft und die auf der Oberfläche des Metalles sich bildende Haut immer von neuem mit einer eisernen Krücke entfernen. Um die Glasur leichter schmelzbar zu machen, verwendet man auf 100 Theile Blei wohl nur 22 Theile oder gar nur 20 Theile Zinn. Man darf dies allerdings thun, wenn der Thon wirklich ganz weiß oder doch sehr hellgelb ist, hat er jedoch eine röthliche Farbe, so deckt die mit wenig Zinn bereitete Glasur keineswegs genügend.

Das gut ausgeglühete Oxydgemenge wird nun mit einer gleichen Quantität geglüheten, abgeschreckten und gepulverten Quarzes gemengt, zu je 200 Pfund dieses Gemenges ein Zusatz von 6 Pfund Kochsalz und 6 Pfund Soda gegeben und dieses alles in Schmelztiegeln, welche etwa einen halben Centner fassen, gefrittet, geschmolzen. Nach dem Erkalten wird die Fritte auf der Glasurmühle gemahlen und es wird ein Schlamm von rahmartiger Dicke gebildet, der entweder über die Gegenstände gegossen wird, oder in welchen man sie eintaucht, wie dies mit allen Dingen geschieht, welche von beiden Seiten, außen und innen glasirt werden sollen.

Wie bei allen solchen rein mechanischen Arbeiten ist auch hier eine gewisse Uebung erforderlich, der rechte Grad muß getroffen werden; zu wenig läßt die Glasur mager, dürftig erscheinen, zu viel macht dieselbe wellenförmig, ungleich dick fließen und giebt den Kacheln oder Geschirren ein durchaus unschönes Ansehn. Einer der größten Fehler, den übrigens die Glasur

haben kann, iſt das zu leichte Fließen, die Schmelzbarkeit bei geringer Hitze. Viele Töpfer bringen dies abſichtlich hervor durch Verringerung des Verhältniſſes der Zinnaſche und durch Vermehrung des Natronſalzes; die leichtere Schmelzbarkeit bringt immer eine Erſparniß an Brennmaterial zuwege, allein ſolche Glaſur bekommt nicht nur ſehr leicht die ſogenannten Haarriſſe, ſondern die Glaſur ſpringt auch ab und es entſtehen große kahle Flächen auf den Kacheln, was ſehr unſchön ausſieht.

Bei dem Einbrennen der Glaſur darf man nicht mit Steinkohlen heizen, weil der Rauch ſich auf dem Geſchirr niederſchlagen, ſie höchſt übel verunreinigen würde, und wenn alles in Glühhitze iſt und wenn friſche Kohlen aufgegeben, alſo ſchwere Rauch- und Dampfmaſſen erzeugt werden, ſogar eine Reduction der Metalloxyde bewirkt. In England, wo die Heizung mit Steinkohlen nicht vermieden werden kann, weil es außer den Parks um die Landſitze der reichen Lords keine Wälder mehr giebt, muß man deshalb das Fayence gerade wie Steingut und Porzellan in Kapſeln brennen, was die Gegenſtände ſehr vertheuert.

Verwendung der Fayencegeſchirre.

Da dieſelben durchaus nicht eine zuſammen geſinterte, noch weniger eine geſchmolzene Maſſe haben (wodurch ſie ſich ſehr auffallend vom Porzellan und Steingut unterſcheiden), da ſie ferner faſt durchweg eine leicht ſchmelzbare Glaſur haben, ſo eignen ſich die Fayencegegenſtände durchaus nicht zum Kochen. Der Thon leitet die Wärme ſo ſchlecht, daß er dieſelbe kaum auf Linienweite fortpflanzt, eine geringe Menge Weingeiſt auf eine flache Schale, einen Teller, eine Taſſe gegoſſen und angezündet, verurſacht, daß genau da wo der Spiritus den Teller berührt, derſelbe abſpringt, als wäre er mit einem Meſſer abgeſchnitten, der äußerſte Rand des Tellers iſt aber gar nicht warm geworden. Einen Teller mit Suppe auf eine eiſerne Ofenplatte ſetzen, um den Inhalt zu erwärmen, iſt immer ein Wageſtück, was für den Teller eine Lebensfrage in ſich ſchließt, eine Taſſe oder Schale auf einer Spirituslampe zu erwärmen, iſt ganz unthunlich, aber auch andere ganz gewöhnliche Leiſtungen verſagt dies Geſchirr und es iſt ſchwer faßlich wie daſſelbe ſolch eine Verbreitung gefunden hat, kein Apotheker, kein Chemiker kann Fayenceſchalen oder Büchſen brauchen, denn die färbende Tinktur, die Säure dringt in die Haarriſſe; in der Haushaltung

sieht man zwar noch sehr häufig Terrinen und Teller oder Schüsseln von Fayence, aber einige Male etwas unvorsichtigen Gebrauches lassen das Fett der Speisen oder die Farbestoffe der Blaubeeren, der Kirschsuppe unvertilgbar tief in die Geschirre einziehen; dies sind alles sehr große Uebelstände.

Für die Galvanotechnik haben die Fayencebecher oder Cylinder eine früher nicht geahnte Anwendung erhalten, sie bilden nämlich die poröse Scheidewand zwischen zwei heterogenen Flüssigkeiten, welche sich zwar leitend berühren, aber nicht mischen sollen; hierzu giebt es keine besser geeignete Masse als diejenige, welche wir unter dem Namen Fayence kennen, der Porzellanthon ist nämlich viel zu dicht und der gewöhnliche Töpferthon viel zu locker. Abgesehen von diesem wichtigen, für die Physik jetzt unentbehrlichen Gegenstande würde man der Fayence ganz wohl entrathen können, allein in früheren Zeiten, wo sie das feinste Geschirr und die feinste Masse dazu bildete, war dieses anders, ersetzte sie das Porzellan und wurde sie zum Schmuck sehr häufig angewendet, so in Holland zum Täfeln der Wände in der Prunkküche, zu welchem Behufe man sechszöllige Fliesen mit holländischer geschmackvoller Malerei versah, von betrunkenen Bauern, welche sich auf verschiedene Weise ihres Ueberflusses entluden, von Hunden, die sich Zärtlichkeiten sagten, und ähnlicher edeler Verwürfe der Kunst, so ferner aber auch zu den unabweisbaren Theekannen und Theetassen 2c., wozu die berühmte Fabrik zu Delft (gegründet 1660) das Ihrige in reichem Maße bettrug.

Da Fayence das einzige Töpfergeschirr war, welches vollkommen weißen Thon hatte, so wurde schon ein Jahrhundert früher als in Holland sowohl in Deutschland zu Nürnberg, als in Frankreich zu Limoges dergleichen Geschirr verfertigt und theuer genug bezahlt; mit dem Glasiren verband man auch bald das Emailliren, d. h. das Ueberziehen mit einer undurchsichtigen Glasur und mit solchen, die farbig waren, so daß daraus eine Malerei entstand, welche, wenn auch nicht gerade der des Porzellans gleich, doch weit über die holländische Pinselei hinaus reichte.

Noch früher wurde diese weiße Thonwaare in Italien angewendet, wo man dem Bildhauer Luca della Rabbia aus Florenz das Verdienst zuschreibt, den Stoff zu sehr schönen Formen verarbeitet und ihnen sehr schöne Farben gegeben zu haben. Früher jedoch als alle die gedachten Fabriken müssen die arabischen schon bestanden haben, denn das herrliche maurische Schloß bei Granada, Alhambra, hat nicht nur eine große Menge auf das geschmackvollste mosaikartig ausgelegter Fußböden von diesem farblosen emaillirten Thon, nicht nur hunderte von Wänden auf diese Weise mit großen Gemälden sowohl als mit kleinen phantastischen Schnörkeleien

verziert, sondern auch Säulenknäufe, Gesimse, Giebelfelder, Bogenbedeckungen sind davon gemacht und Vasen und Urnen oft ungewöhnlicher Größe verzieren aller Ecken und Enden den Prachtbau. Alhambra aber ist durch Mahomed ben Alhamar im Jahre 1273 gebaut, also beträchtlich früher als man in Faënza, Fayence oder in Malorca, Majolica machte.

Ob aber die christlichen Mönche oder die maurischen Ritter Pfleger dieser Kunst gewesen, ist doch zweifelhaft. Auf der Ausstellung in London war eine interessante Antiquität, ein Weinkrug von 8 Fuß Höhe und 5 Fuß Durchmesser in der Gestalt eines schlanken Eies, welches auf der abgeschnittenen Spitze stand. Ein Weingefäß, eine Tonne von Thon, jetzt nicht mehr zu fertigen, damals, vor sieben- oder achthundert Jahren, das Standgefäß, das Lagerfaß, in welchem man den Wein lieber und besser aufbewahrte, als in den ekelhaften Schläuchen aus den Fellen von Ziegen oder Schweinen oder aus denen von Rindern gemacht, wie noch Don Quixote sie mit dem Degen anzapfte und Sancho sie hinter sich auf dem Sattel in naher Berührung mit einem ähnlichen Schlauch, mit sich selbst, herumführte.

Das kolossale Thongefäß, von Spanien eingesandt, fand einen Nebenbuhler in einem beinahe eben so großen Weinkruge aus Portugal. Wein und Olivenöl soll in dergleichen Krügen sich Jahrhunderte unverändert gehalten haben, die Masse, obschon weder glasirt noch bis zur anfangenden Schmelzung wie das Steinzeug gebrannt, erwies sich doch als vollkommen wasserdicht und es mag wohl sein, daß zu jener Zeit wo diese riesigen Thonkrüge gemacht wurden, auch die Fayencefabrikation in guten Händen war.

Das Glasiren der Teller und Schüsseln aus Fayence betreffend muß bemerkt werden, daß dieses in Kapseln von der S. 357 beschriebenen Art geschieht, weil man dieselben sonst nicht würde in genügender Menge brennen können, da die glasirten Theile an einander schmelzen würden, Kannen, Töpfe und dergleichen betreffend, so setzt man sie ohne Kapseln über einander und als einziges Mittel gegen das Zusammenkleben wendet man Scheiben von unglasirtem Thon an, welche man zwischen die einzelnen Theile in jedem Stoß legt. Das Erbauen derselben fordert einige Geschicklichkeit und um das Gleichgewicht derselben zu erhalten, läßt man einerseits die Größe der Gefäße von unten nach oben abnehmen, ferner vereinigt man sehr wiederholt zwei Stöße in verschiedenen Höhen, bald rechts, bald geradeaus, bald links hin durch Thonlineale, welche sich an beiden Enden zu runden Platten ausbreiten, auf denen dann weiter gebaut wird.

Hierdurch nach drei, vier ganz verschiedenen Seiten gespreizt und gestützt, erlangen die Stöße sämmtlich einen Halt unter einander, so daß

keiner wanken kann, ohne alle anderen mit in seinen Fall zu ziehen, wodurch die ganze Ofenfüllung die vollkommenste Sicherung erhält.

Alkarazzas.

Aus beinahe jeder Thonart kann man poröse Gefäße formen und brennen, welche nicht wasserdicht sind, sondern das Wasser durch ihre Masse sintern lassen, es sind dieserartige Gefäße besonders zweierlei; solche, die man thönerne Flaschen und solche, die man Schüsseln nennen muß. Die ersteren sind besonders in den sehr südlich gelegenen europäischen Ländern, Spanien, Italien, Griechenland üblich, die andern aber gehören Ostindien und den dortigen Eisfabriken an. Alkarazza ist der maurische Name für die ersteren und er ist auch auf die letzteren übertragen worden, weil der Zweck derselben der nämliche ist, wenn schon die Form sehr verschieden.

Verdunstung fordert Wärme; damit Wasser verdunsten kann, muß es dem Körper, auf dem es ruht, Wärme entziehen, wenn wir keine Alkarazzas haben, so helfen wir uns, indem wir bei einer Landparthie mitgenommenen Wein mit Tüchern, Servietten umwickeln und diese wiederholt benetzen. Alle die Wärme, welche das Wasser zur Verdunstung braucht, nimmt es von der Weinflasche her. Dieses ist der Grund, warum der Mensch, der aus dem Bade steigt, Kälte fühlt und um so mehr, je luftiger, windiger es ist; der Wind macht nicht kalt, der Wind kann sogar warm sein, aber der Wind entführt die Wasserdämpfe von der benetzten Oberfläche der Haut und darum wird die Verdunstung lebhafter erneuert und dies giebt sich als Gefühl der Kälte zu erkennen; je schneller und leichter eine Flüssigkeit verdunstet, desto lebhafter wird die Erkältung und Franklin hat ganz Recht, wenn er sagt, er wolle einen Menschen im Sonnenschein erfrieren machen, indem er ihn mit Aether benetzte. Man kann damit die Temperatur auf 20 Grad unter 0 sinken machen.

Wasser in eine unglasirte Thonflasche gebracht, sintert durch die Wandung derselben und die auf solche Weise immerfort benetzte Wand dünstet aus, kühlt sich ab und kühlt dadurch auch den Inhalt ab.

Auf diese Weise wissen die Bewohner südlicher Länder, wenn sie kein Eis haben, sich einen ziemlich kühlen Trunk zu verschaffen, allein es gehört doch ein italienischer Magen dazu diese Flüssigkeit zu trinken, sie schmeckt nämlich abscheulich schlecht nach Thon. Wir in Deutschland, wir Barbaren

ſind geſcheuter als jene Leute; wir geben unſeren Alkarazzas nicht die Form einer Flaſche, ſondern die eines Flaſchen*behälters*. Ein Cylinder oder ein ähnlich geſtalteter hohler Körper von unglaſirtem, poröſem Thon nimmt die Flaſche auf, wird mit Waſſer gefüllt und dieſes, verdunſtend, hält den Inhalt mit ſammt der Weinflaſche kühl.

Es giebt Thongattungen wie der zum Wedgewood, zum Steingut und zum Porzellan gebrauchte, welche viel zu dicht ſind, um zu Alkarazzas verwendet werden zu können, ſchon der Fayencethon iſt eigentlich zu dicht, obwohl er Waſſer durchläßt, wenn er nicht glaſirt, ſondern nur verglüht iſt, allein um ihn zu Alkarazzas geeignet zu machen, darf man denſelben nur mit Kohlenpulver mengen; hierdurch iſt man im Stande die Poroſität bis zu ſolchem Grade zu ſteigern, daß er nicht Waſſer durchſintern, ſondern wie ein Sieb durchlaufen läßt. Das richtige Maß zu halten iſt hier die Aufgabe des Technikers der Fabrik. Da man jedoch überall verſchiedene Thonſorten findet, ſo ſucht man lieber die geeigneteſten aus, als daß man man Kohle zu der ungeeigneten, zu dichten mengte.

Die flachen Alkarazzas der Indier ſind viereckige Schüſſeln mit Zoll hohem Rande; ſie werden ziemlich groß gemacht und nur verglüht, denn man will auch hier die Poroſität bis zu dem Grade haben, welcher dem Waſſer langſames Durchſintern geſtattet; ihre Anwendung iſt eine andere. In dem heißen Indien iſt ein friſcher Trunk etwas ſo Wohlthätiges, daß man viel Geld dafür geben möchte, wenn man ihn nur erhalten könnte. Die mittlere Temperatur des Landes iſt 24 bis 28 Grad C. Dies iſt auch die Temperatur der kalten Quellen, das erfriſcht nicht; in der Nähe der Gebirge haben die Quellen allerdings eine niedrigere Temperatur, allein die Indus- und die Ganges-Ebenen ſind weit von den Gebirgen entfernt.

Da hat man ſich ſeit vielen Jahrhunderten dadurch geholfen, daß man künſtliches Eis erzeugte, nicht wie bei uns durch Miſchung chemiſcher Produkte, ſondern durch Benutzung der empfindlichen nächtlichen Kälte und durch die Abkühlung, welche das Waſſer durch Ausdünſtung erfährt.

Es beſtehen ſolcher Eiserzeugungs-Anſtalten viele in Indien und ſie ſind alle auf folgende Weiſe eingerichtet und bedient. Auf einer ganz freien ebenen Fläche ſchaufelt man Vertiefungen von 20 bis 12 Quadratfuß ein Paar Zoll tief aus. Die Erde wird rundum aufgeſchüttet, dadurch bildet ſich fußbreite erhöhete Stege um die vertieften Quadrate. In dieſe bringt man Reisſtroh oder Rohrſtengel und darauf ſetzt man die flachen Schüſſeln, ſo viel ihrer in die Vertiefung gebracht werden können. Dieſelben ſind ungefähr einen Zoll hoch mit Waſſer gefüllt.

Der Himmel der Tropenländer iſt ſo klar, daß dadurch eine Wärmeſtrahlung von der Erde nach dem Weltraum hin bewirkt wird, welche einen

Verluſt herbei führt, der bis zu der Temperatur des gefrierenden Waſſers herabgeht. Das Waſſer erſtarrt an der Oberfläche, da aber die Urſache der Erkältung dieſelbe bleibt, da das Eis ſo gut ausſtrahlt als das Waſſer, ſo wächſt das Eis während der Nacht, d. h. ſeine Maſſe vermehrt ſich, es wird dicker.

Es ſcheint als ſei die Anſicht, daß dieſe Eisbildung zum großen Theil von der Verdunſtung herrühre, nicht richtig, die Alkarazzas kühlen das in ihnen befindliche Waſſer um ſo ſtärker ab, je lebhafter der Luftzug iſt, denn dieſer entführt Waſſer und lockt neues an die Oberfläche zu fernerer Verdunſtung, nicht ſo bei der Eisfabrikation. Ein geringer Luftzug verhindert die Eisbildung und die Gefäße ſtehen in Vertiefungen, damit ein geringer Luftzug ſie nicht treffe, nicht berühre; eigentlicher Wind ſtört für die Nacht das Unternehmen ganz und gar. Wenn nun die Verdunſtung es wäre, welche die Eisbildung bewirkte, ſo müßte ſie ja durch den Luftzug unterſtützt, nicht gehindert werden, es ſcheint übrigens auch als könne die Verdunſtung von Waſſer gar keine Temperaturerniedrigung bis zum Gefrieren hervorbringen, weil mit jedem Grade abwärts die Verdunſtung geringer, alſo auch die Erniedrigung der Temperatur geringer wird gerade zu einer Zeit wo man eine energiſchere Abnahme der Temperatur nöthig hat um das endliche Gefrieren des Waſſers zu bewerkſtelligen. Ferner iſt es feſtgeſtellt, daß die Eingeborenen, welche ſich mit der Eisbereitung abgeben, die Poroſität ihrer Alkarazzas nicht nur nicht benutzen, ſondern dieſelbe ſogar vernichten, indem ſie die Thongefäße mit Oel tränken, welches natürlich das Durchſintern des Waſſers gänzlich hindert.

Ob dieſe Art der Eisbildung noch jetzt betrieben und ob alſo die Formung ſolcher Thongeſchirre noch ein Induſtriezweig der Länder jenſeit des Himalaya iſt, weiß der Verfaſſer nicht zu ſagen, wahrſcheinlich aber iſt es nicht, denn das Eis iſt ein Handelsartikel der Nordamerikaner geworden, welche daſſelbe in doppelten Kiſten mit zwiſchenliegendem Heckſel verpackt, von den kanadiſchen Seen nach Indien ſchicken, wodurch ſehr wohl die Eisfabriken entbehrlich geworden ſein können. Hunderte von Schiffsladungen machen alljährlich dieſen weiten Weg mit großem Vortheil für die Unternehmer.

Thonpfeifen.

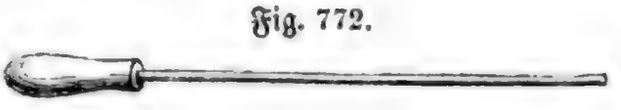
Wir lernen bei dieſer eigenthümlichen Thonwaare eine Bearbeitung kennen, welche wir bisher noch nicht beſprochen haben, welche jedoch bei den feineren Thongattungen, Wedgewood und Porzellan, ſehr häufig angewendet wird und daher in ihren Prinzipien wohl an dieſer Stelle erwähnt werden darf, dies iſt die Geſtaltung der Thonmaſſe durch Formen.

Die Thonpfeifen (fälſchlich auch Kalkpfeifen genannt) waren in früherer Zeit ein Gegenſtand von ſolchem Belang, daß es Fabriken gab, welche ſich allein damit beſchäftigten, indeſſen jetzt durch die Cigarren verdrängt, der Gebrauch ſo abgenommen hat, daß nur noch einzelne Arbeiter in einer Thonwaarenfabrik dieſen Gegenſtand anfertigen; es iſt auch mit den Pfeifen überhaupt ſo gegangen, nur wenig Leute rauchen noch geſchnittenen Tabak, weil die wohlfeile und bequeme Cigarre denſelben erſetzt. Ob mit Vortheil oder Nachtheil für die Geſundheit iſt gleichgültig, da das Tabakrauchen in welcher Geſtalt es auch ſei, immer ſchädlich iſt, was zwar kein Tabakraucher zugeben wird, was indeſſen ein jeder an ſich ſelbſt erfahren hat, da Uebelkeiten, Schwindel, Erbrechen, Kopfſchmerzen, Ausleerungen auf anderem Wege immer Begleiter der Einweihung in die Myſterien des Raucherkultus ſind, es alſo auf etwas mehr oder weniger nicht ankommen kann, im äußerſten Falle dürfte man zum Nachtheil der Cigarren gegenüber den Pfeifen ſagen ſie ſchadeten den Augen, was allenfalls von dem Rauchen aus Pfeifen nicht in gleichem Grade zu behaupten iſt.

Die Pfeifen nun werden in Formen von Meſſing gemacht, zuerſt aber bildet ſich der Arbeiter aus dem weißen, ganz eiſenfreien, unſchmelzbaren Thon eine dünne Rolle, Fig. 771 mit einem dickeren Klumpen am Ende. Es geſchieht durch Rollen mit der Hand oder mit einem Brettchen. Dieſer Thonſtreifen heißt der Weller.

Fig. 771.

Fig. 772.



Der Thon muß ſehr fett, ſehr plaſtiſch ſein, er trocknet daher nicht ſo ſchnell als anderer magerer Thon und dies um ſo weniger, als die Hände des Arbeiters immer ſchwach angeölt ſein müſſen, eben ſo die wohl polirte Steinplatte, auf welcher man den Weller bereitet.

Es werden ſolche hunderte, tauſende gemacht und bis zum folgenden Tage im Schatten einem leichten Uebertrocknen ausgeſetzt. Nun nimmt der Arbeiter einen ganz grade gerichteten Draht, Fig. 772, den Weiſer,

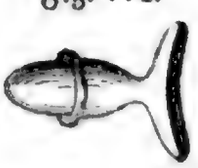
welcher einen nur ganz wenig dickeren, abgerundeten, gut polirten Knopf trägt; der Knopf ist so dick wie das Rohr in der Pfeife werden soll, der Draht muß um etwas weniges dünner sein, damit er nicht selbst Widerstand leiste, er soll sich ohne Reibung in dem Rohre bewegen.

Der Knopf wird an das dünne Ende des Wellers gesetzt, mit ein wenig Oel befeuchtet und hindurch geschoben. Ein Heft, welches der Draht hat, dient mehr als Maaßstab denn als Handgriff, der Draht selbst wird gefaßt wie man ihn weiter in den Thoncylinder bringt, immer weiter gegen das Ende hin, ist er nun so weit hinein geschoben, daß nur noch zwei fingerbreit frei sind bis zum Heft, so hört man mit der Bohrung auf und legt nun den Weller mit dem darin steckenden Weiserdraht in die Form, wovon wir in Fig. 773 eine Hälfte sehen.

Dieselbe ist aus Messing gegossen, enthält genau die Gestalt der Pfeife in zwei halben Höhlungen, welche genau auf einander gelegt die ganze Pfeife geben. Fünf Lappen an jeder Hälfte der Form angebracht, verhindern die Verschiebung der beiden Stücke, die eine Seite enthält Bohrlöcher, die andere Stifte, welche dieselben genau ausfüllen, so daß dergestalt zusammen gelegt, daß die Stifte in den Bohrlöchern liegen, beide Hälften ein Stück bilden.

Fig. 773.

Fig. 774.



Da wo der Kopf der Pfeife befindlich und wo der dicke, unregelmäßige Thonwulst liegt, aus welchem der Kopf gestaltet werden soll, wird die Form durch einen Schraubstock zusammen gepreßt und mit dem geölten Zeigefinger hinein gefahren, um den Thonwulst aus einander zu drücken und dadurch rund um an den Wänden der Form zu vertheilen.

Diese Operation fordert eine gewisse Geschicklichkeit, wenn sie gelingen soll, wenn alle Köpfe eine gleiche Dicke haben sollen, deshalb pflegt man die ganze Arbeit mittelst einer Form von Messing welche die Gestalt einer Eichel hat, zu vollenden. Diese Eichel zeigt Fig. 774, sie hat einen quer gehenden Handgriff und wird mittelst desselben so weit in die große Form gedrückt, daß ihr hervorstehender Rand die Form selbst berührt. Das vortretende Ei mit Oel betupft, drückt den Thon aus einander, zwingt ihn alle noch leeren Räume auszufüllen und vertreibt den Ueberfluß aus der Form selbst.

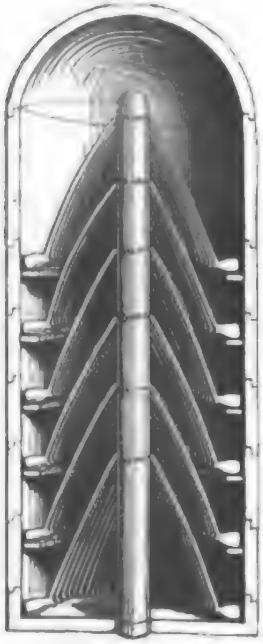
Nun wird die Eichel entfernt und der Weiserdraht so viel weiter in

die Röhre geführt, daß der kleine Knopf innerhalb der Höhlung des Kopfes ſichtbar wird. An fertigen Pfeifen ſieht man mitunter noch ein Stückchen Thon am Ausgang der Röhre in den Kopf haften, dies iſt das zuletzt herausgeſchobene, indeß im Innern der Röhre der Thon nur ſeitwärts gedrängt, nicht vor dem Weiſer hergeſchoben iſt. Das Preſſen mit der Eichel hat auch noch den Vortheil, daß die Röhre der Pfeife ſelbſt feſt in die metallene Form gedrückt wird und nach dem Oeffnen tadellos herausgenommen werden kann.

Man legt nun die Pfeifen flach neben einander auf ebene Bretter und läßt ſie ſoweit trocken werden, daß ſie ſich beim Aufheben nicht mehr verbiegen. In dieſem halb trockenen Zuſtande werden ſie geputzt, d. h. es werden mit einem ſcharfen Meſſer die Nähte der Form weg genommen, alsdann läßt man ſie vollſtändig lufttrocken werden. Sollen die Pfeifenſtiele eine Biegung haben, ſo legt man ſie auf zwei Klötzchen und läßt die Mitte ſich von ſelbſt ſenken, ſoll die Biegung Sförmig ſein, ſo wird ſie in ziemlich weichem Zuſtande, ſobald die Pfeife aus der Form kommt, derſelben gegeben.

Die Pfeifen werden nachdem ſie lufttrocken geworden, gebrannt, was immer in Kapſeln geſchieht. Fig. 775 zeigt die Art der Aufſtellung derſelben. Die Kapſeln beſtehen aus fünf oder mehr Stücken, Cylinder, deren unterſter geſchloſſen iſt, indeß die übrigen ganz offen bleiben, geſchloſſen wird das Ganze durch einen gewölbten Deckel. Jeder Ring der Kapſel hat inwendig im Kreiſe herum laufende Vorſprünge, auf welche man die Köpfe dicht neben einander ſtellt, indeß die Spitzen an der in der Mitte ſtehenden Säule ruhen. Es ſind hier bei einer Höhe von drei Pfeifenlängen nur ſechs Reihen übereinander, man ſieht leicht ein, daß dieſes eine Raumverſchwendung wäre, nur der Deutlichkeit wegen iſt es ſo angegeben, in der That ſtehen die Pfeifen oder die ſie tragenden Ränder in den Kapſeln ſo nahe an einander, daß der Kopf der Pfeife gerade recht bequem aufgeſetzt und fortgenommen werden kann, es können in einer Kapſel wie die hier angegebene, nicht ſechs Reihen, ſondern wohl an dreißig Reihen über einander ſtehen.

Fig. 775.



Falls man, wie es in manchen Fabriken geſchieht, die Pfeifen in einem Pulver von reinem, unſchmelzbarem Thon oder in Gyps brennt, bedarf

es gar keiner Reifen in den Kapseln, man schüttet auf den Boden derselben das Thon- oder Gypspulver und stellt die erste Reihe so auf wie unsere Fig. 775 zeigt, dann schüttet man wieder etwas Gyps auf die Köpfe und zwischen die Röhren und setzt nunmehr die zweite Reihe Pfeifen auf die erste, worauf man diese wieder beschüttet und so mit der dritten Reihe fortfährt bis die ganze Kapsel, und wäre sie zehn Fuß hoch zusammengesetzt, mit Pfeifen und mit Gyps angefüllt ist. Dieses hat den Vortheil, daß noch mehr Pfeifen in den gleichen Raum gehen, als auf die vorgedachte Weise und daß sie sich nicht verziehen, da sie überall unterstützt sind.

Ist endlich die ganze Kapsel mit Pfeifen gefüllt, so wird sie, gleich den anderen mit Geschirr besetzten Kapseln, in den Ofen gebracht, der sich von den anderen Oefen durchaus nicht unterscheidet und wird darin gelassen bis der Thon hart genug gebrannt ist.

Ein Zusammensintern findet wie gesagt nicht statt, weil der Thon keine Schmelzung eingeht, auch ist die Arbeit viel früher beendet, sie fordert höchstens 12 Stunden, sind die Kapseln sehr dünn, so braucht man nicht einmal so lange Zeit, sondern höchstens acht Stunden.

Dieser Umstand hat einen Pfeifenmacher in Minden, der allein mit einem Lehrling arbeitete, also nicht so viel beschaffen konnte, um einen großen Ofen zu füllen, auf einen höchst sinnreichen Einfall gebracht; er baute sich einen kleinen viereckigen Ofen von vier Fuß Länge und Breite und etwas mehr Höhe. Die Mitte bildete ein feststehendes Gemäuer, welches von den Wänden des Ofens rund um sechs Zoll weit abstand, in gleicher Höhe mit dieser Sohle, gewissermaßen dem Boden der Kapsel, in welcher die Pfeifen gebrannt werden sollten, war der übrige Theil der Sohle des Ofens (rundum zwischen den Wänden und dem mittleren Viereck) breit durchbrochen, so daß die Flamme von dem unten brennenden Feuer bequem dahin dringen und zwischen Wand und Kapsel aufwärts nach dem Gewölbe steigen konnte.

Auf den Boden der noch nicht vorhandenen Kapsel streute er nun Thonpulver oder reinen Kieselsand, der für sich eben so wenig schmelzbar ist als Thon. Die Pfeifen wurden auf diesen weichen Boden flach und zwar so dicht neben einander gelegt als möglich, doch so, daß die Stiele parallel und die Köpfe alle nach einer Richtung und auf der Seite lagen. Zwischen diesen legte man nun eine zweite Reihe Pfeifen, deren Köpfe wieder alle nach einer Richtung lagen, aber gerade auf der entgegengesetzten Seite des Stoßes befindlich waren.

Eine zweite Schicht Pfeifen wurde auf diese erste gebracht in solcher Weise, daß die Stiele die erste Lage kreuzen. Die dritte Lage kreuzt nun wieder die zweite und liegt dadurch mit der ersten parallel und so fuhr

man fort bis der Stoß anderthalb Fuß hoch war, dann ward zur Verfertigung der Kapsel geschritten.

Diese besteht — und das ist eben die gescheute Idee des Töpfers — aus Papier. So viel Bogen als man zu brauchen denkt, sind zwei Linien hoch mit Thon begossen. Wenn das Wasser verdunstet und die Thonschicht lufttrocken geworden, hat sie eine Linie Dicke. Aus diesen Tafeln baut man rund um den Stoß Pfeifen eine Wand auf mit dem Papier nach auswendig. Diejenigen Bogen welche an die Ecke kommen sollen sind bevor sie ganz trocken waren (so lange der Thon noch plastisch ist) ein paar Zoll breit umgebogen, so daß sie über das nächste Blatt um die Ecke greifen. Die Blätter stehen auf dem Boden der Kapsel und werden oben gehalten durch ein paar Dutzend schon gebrannt gewesener aber zerbrochener Pfeifen. Wenn man mit dem Aufbauen des Stoßes gerade bis an die Höhe des Papierbogens gekommen, so werden in den Stoß fertige Pfeifen eingelegt, welche aus der Kapsel herausragen, in kleine Halbkreise passen die man vorher ausgeschnitten hat und die jetzt durch die Pfeifenstiele gerade ausgefüllt werden.

Diese, mit den Pfeifenköpfen übergreifend, halten die Bogen aufrecht, und wenn alles so geordnet, wird der Stoß Pfeifen weiter aufgebaut. Nachdem derselbe wieder die Höhe eines der Papierbogen erreicht, werden diese so gebildeten dünnen Thonscheiben auf die Pfeifenstiele gesetzt, welche die untersten Bogen halten und auf gleiche Weise wird der Stoß zum dritten Male erhöht, bis man etwa 100 Dutzend Pfeifen aufgeschichtet hat. Nunmehr wird die Kapsel durch aufgelegte Bogen ähnlicher Art geschlossen und dann wird gefeuert.

Die Pfeifen sind auf diese Art vollkommen genügend geschützt, die Hülle aber ist so dünn, daß eine mäßige Feuerung mit trockenem Holz den ganzen Stoß in Zeit von acht Stunden gar brennt. Kleineren Fabriken kann man dieses Verfahren als ein wahrhaft zweckmäßiges nicht genug empfehlen.

Porzellan.

Der wichtigste Gegenstand von allen feinen Thonwaaren ist jedenfalls das Porzellan, über dessen Erfindung in Europa wir bereits in der Einleitung zu diesem Kapitel das Nöthige gesagt haben, es bleiben uns nur ein Paar Worte über den Ursprung des Porzellans in China selbst.

Daß die Chineſen lange vor Beginn unſerer Zeitrechnung ſchon ein ſehr weit in Künſten und Wiſſenſchaften vorgeſchrittenes Volk waren iſt allgemein bekannt, wunderbar iſt nur, daß die ſo Vorgeſchrittenen nicht fortgeſchritten ſind. Dies hindert ſie nicht, viele ihrer Erfindungen um drei bis viertauſend Jahre zurück zu datiren und die Archäologen Englands und Frankreichs haben ſich eifrigſt bemüht ſie darin zu unterſtützen, ob leichtgläubig und ſelbſt getäuſcht, ob aus Sucht etwas Neues, Glänzendes entdeckt zu haben, andere täuſchend gegen beſſeres Wiſſen dürfte ſchwer zu ermitteln ſein.

Fig. 776.

In einem angeblich uneröffneten Grabgewölbe in Theben (Aegypten) fand Roſſelini ein Thränenfläſchchen oder eine zu ſonſt einem unbekannten Zweck beſtimmt geweſene Urne von offenbar chineſiſcher Arbeit, mit chineſiſchen Schriftzeichen. Da dieſes Grab noch nicht geöffnet war und nach den darin enthaltenen Inſchriften einer Zeit der Pharaonen angehörte, welche wenigſtens 18 Jahrhunderte vor unſerer Zeitrechnung liegt, ſo durfte man dieſes als einen Beweis anſehen, daß die Fabrikation des Porzellans in China beinahe 4 Jahrtauſende alt iſt.

Sir Francis Davis erhielt aus Aegypten ein anderes ganz ähnliches chineſiſches Fläſchchen und der Engländer Gardner Wilkinſon hat deren mehrere aus Aegypten mitgebracht und in ſeinem großen Werke „Manners and Customs of the acient Egyptians London 1837“ beſchrieben und abgebildet und er ſagt darüber:

Fig. 777.

Unter den zahlreichen Flaſchen und Gefäßen in den Gräbern von Theben gefunden, haben vorzugsweiſe die von offenbar chineſiſchem Urſprung und mit chineſiſcher Schrift verſehen, unſere Verwunderung erregt. Die zufällige Entdeckung eines ſolchen Gefäßes konnte irgend einem Zufall, der Vergeßlichkeit eines früher dageweſenen Reiſenden zugeſchrieben werden, welcher nach ägyptiſchen Kunſtſchätzen ſuchend, eine chineſiſche Arbeit zurückgelaſſen, aber dieſe Erklärung kann nicht zugeſtanden werden wenn man viele ſolcher Fläſchchen in verſchiedenen ägyptiſchen Gräbern findet.

Nun hat ſich aber ergeben, daß dieſe Fläſchchen noch jetzt in China gemacht werden, und daß ſie nichts weiter als Schnupftabaksbehälter ſind

Digitized by Google

die darauf befindlichen Inschriften, wie auch die der Fig. 777 zeigen, Namen von Dynastien des chinesischen Reiches, welche kaum 100 Jahre alt sind, sie konnten mithin gar nicht vor unserer Zeitrechnung, viel weniger 1800 Jahre vor derselben gefertigt worden sein, ein wiederholter Betrug ist also hier gespielt worden, vielleicht von Seiten der Führer zu diesen Gräbern, welche, aus Kairo mitgenommen, die Reisenden mit dem Vorgeben den Fund soeben in dem Schutt des Gebäudes gemacht zu haben, hintergingen. Nach Kairo konnten die Fläschchen leicht einen Weg finden, da sie eine täglich in den chinesischen Läden verkäufliche Waare bilden.

Es soll hiermit das Alter der Porzellanfabrikation in China gar nicht in Zweifel gestellt werden, sondern nur der Umstand, daß solche Gefäße von chinesischem Porzellan in ägyptischen Gräbern aus der Zeit der Pharaonen und vor der Einwanderung Jakobs und seiner Söhne gefunden werden, wird bestritten. Ob übrigens die Chinesen die Wahrheit sagen, wenn sie behaupten der Erfinder sei der Kaiser Hoang-Ti, welcher nach den Annalen der Geschichte dieses wunderbaren Volkes 2698 Jahre vor unserer Zeitrechnung lebte, wollen wir auch dahin gestellt sein lassen. Kein Volk der Erde hat Geschichtsbücher, geschriebene historische Dokumente, welche so weit hinauf reichten als die der Chinesen und gewiß ist das Alter seiner Cultur viel höher als das sämmtlicher uns bekannten Völker, vielleicht die Aegypter ausgenommen, von denen wir indessen keine schriftliche Ueberlieferungen haben; allein 4500 Jahre sind doch ein passabel langer Zeitraum, zu lang um jenseits desselben so bedeutende Erfindungen zu sehen wie die gedachte, vielleicht ist es die Erfindung der Töpferei überhaupt welche sie meinen.

Nach anderen chinesischen Werken rückt die Erfindung des Porzellans nicht weiter hinauf als bis zur Dynastie des Han, welche mit dem Jahre 202 vor Christi Geburt beginnt und bis 88 nach Christi Geburt reicht. In dieser Grenze also hätten wir nach den Forschungen berühmter Sprachkenner, wie Stanisl. Julien und Andere, die Erfindung des Porzellans zu suchen, und Alex. Brongniart sagt in seinem Traité des Arts ceramiques sehr richtig:

„Wenn auch diese Zeit eine sehr jugendliche erscheint im Vergleich mit derjenigen, welche Rossellini, Davis und Wilkinson jenen Thränenurnen oder Schnupftabaksbüchschen beilegen, so muß man doch zugestehen, daß die Erfindung der Chinesen vor 1800 und mehr Jahren gemacht, ein schönes Alter habe im Vergleich mit derselben Erfindung bei uns, im Herzen von Europa gemacht, denn obschon die Portugiesen schon im Jahre 1518 chinesisches Porzellan bei uns einführten und dasselbe sich als eine viel bewunderte Kostbarkeit weit verbreitete, so werden doch erst 200 Jahre

ſpäter (zwiſchen 1706 und 1709) in Sachſen die erſten als geglückt zu bezeichnenden Verſuche der Nachahmung gemacht.

Die Bearbeitung dieſes ſchönen Töpfergeſchirrs hat auch in China mehrere Phaſen durchlaufen. Ungefähr um das Jahr 600 unſerer Zeitrechnung machte man ein Porzellan von ſehr ſchön hellgrüner Farbe, daſſelbe ſoll durch den Erfinder Thao-yu nach der Reſidenz der Kaiſer gebracht worden und er ſoll reich dafür belohnt worden ſein; das Produkt wurde ſeiner Schönheit wegen künſtlicher Nephrit oder auch künſtlicher Chryſopras genannt.

Bald darauf erfand ein anderer Techniker das ganz weiße, farbloſe Porzellan, aus welchem von da an die Geſchirre für den kaiſerlichen Hof gemacht wurden, nach dem Jahre 900 entſtand wieder eine neue Gattung, welche man „blau gleich dem Himmel nach dem Regen“ nannte, die Gefäße waren nach Angabe der gleichzeitigen Schriftſteller „blau wie der Himmel, zart wie Papier, glänzend wie ein Spiegel, von hellem Klang wie ein Glockenſpiel und überdies wunderſchön durch die Zartheit der netzartigen Sprünge der Glaſur“. Die Kunſt es zu machen ging mit dem Erfinder zu Grabe und bald ward es ſo koſtbar, daß ſeine Scherben von vornehmen Männern rund herum in Gold gefaßt als Schmuck getragen wurden.“

Ein anderes Porzellan von himmelblauer Farbe ohne jene ſo geſchätzten Glaſurriſſe kam jetzt an die Reihe bewundert zu werden, „es war wie mit glänzenden Thautropfen überſtreut“.

Unter der erſten mongoliſchen Herrſcherfamilie (1260 bis 1349) finden ſich bereits Gemälde auf Porzellan. Die Chineſen hatten Gefallen an Kämpfen zwiſchen den kleinen Feldheuſchrecken, Grillen oder Heupferdchen, es zeichnete ſich ein Maler Lo und nach ihm zwei Schweſtern Siao-ta und Sieou-ſiao beſonders darin aus dergleichen Kämpfe auf die drolligſte Weiſe aufzufaſſen und wieder zu geben; ein paar Jahrhunderte ſpäter ward das Kobaltblau eingeführt, wahrſcheinlich durch den Handel der Holländer mit den Portugieſen und dieſer mit China, denn es geſchah um das Jahr 1550 wo die niederländiſchen Schiffe noch nicht bis Cantong gedrungen waren. Man bezahlte in China dieſes Kobaltblau mit dem doppelten Goldgewicht, und es galten ſpäter ſelbſt in Europa die chineſiſchen Vaſen mit blauen Blumen für das Koſtbarſte was ein König beſitzen konnte.

Es ſcheint als ſei die Kunſt der Porzellanbereitung nunmehr in eine kleine Stockung gerathen, denn die vorzüglichſten Arbeiter in dieſem Fache wußten nichts beſſeres zu beginnen als das alte Porzellan nachzuahmen. In dieſer Kunſt war beſonders ein Mann Namens Tſcheou-tan ſehr geſchickt. Das Alterthum hatte ſowohl wunderbare Formen, als auch wun-

derbare Farben hervorgebracht und angewendet auf den zum Tempeldienst oder zum kaiserlichen Haushalt bestimmten Gefäßen, er verstand dies alles auf das Getreueste nachzuahmen, und er verkaufte seine stets nur vereinzelten Arbeiten zu ungeheuren Preisen, indem er sie für Antiquitäten ausgab und erhielt nicht selten 1000 Unzen Silber für eine einzelne gelungene Copie.

Bis zu welchem Grade von Geschicklichkeit er es gebracht, erzählt uns ein chinesisches Werk in folgender Anekdote. Er wußte, daß der Vorsteher des Tempels zu Pi-ling einen überaus kostbaren Dreifuß mit einer Räucherpfanne aus Porzellan besaß, besuchte den Priester und bat ihn um Erlaubniß, diese kostbare Antiquität mit Muße zu betrachten. Sein Wunsch wurde ihm gewährt, denn man bemerkte, daß er weder Meßinstrumente noch Pinsel zum Malen bei sich habe. Tscheou-tan nahm jedes Maß auf das Genaueste mit seiner Hand, seinen Fingern und Fingergliedern, mit der Breite oder Länge seiner Nägel u. s. w. Die Ornamente, welche erhaben oder vertieft angebracht waren, kopirte er, indem er befeuchtetes, in seinem Rockärmel verborgen gehaltenes Papier darauf mit den Händen abdrückte und nachdem er alles aufs Genaueste sich eingeprägt hatte, entfernte er sich.

Nach einem halben Jahre erschien er wieder und zeigte dem nicht wenig erstaunten Oberpriester einen Räucherapparat, der auf das Täuschendste dem vorhandenen gleich war, so daß die einzelnen Stücke, Deckel, Lampe, Räucherpfanne mit einander vertauscht werden konnten und doch auf das Genaueste passend befunden wurden. Der Oberaufseher hielt den Dreifuß für eine Antike, gleich der in seinem Besitz befindlichen und frug ihn, wie er zu demselben komme. Der ehrliche Mann wollte ihn nicht täuschen, sondern erzählte, auf welche Art er die Maße bis in das kleinste Detail genommen, wie er die Muster abgedrückt u. s. w. Das neue Kunstwerk wurde dem Meister mit 300 Unzen Silber aufgewogen und neben das Original gestellt, als ob es von gleichem Alter wäre.

In späteren Zeiten bis zum Laufe des vorigen Jahrhunderts wurden die eigentlichen Kunstarbeiten immer seltener, dagegen entstanden eigentliche Fabriken in größerem Maßstabe, das Porzellan hörte auf eine Rarität zu sein, es wurde ein Gegenstand des allgemeinsten Gebrauches, es entstanden sogar an verschiedenen Orten kaiserliche Fabriken, aber nur zwölf Provinzen des ungeheuren Reiches hatten solche Fabriken aufzuweisen und die mehrsten derselben nur eine oder zwei, in einigen wenigen stieg die Zahl der Porzellanfabriken übrigens bis auf acht und dreizehn.

Eine chinesische Porzellan-Fabrik.

Der Pater d'Entrecolles, ein Missionair, beschreibt eine solche Fabrik von King-te-tschin, woraus wir ersehen, daß dieselben eine gewaltige Ausdehnung haben, eine jede Fabrik ist eine große Stadt, in welcher Hunderttausende, ja viele Hunderttausende leben. Die Fabrik King-te-tschin bedürfte nur der Mauern, um eine große, ja wenn nicht eine der größten Städte des himmlischen Reiches vorzustellen. Alle diese Fabrikorte (in deren jeder nur ein Gegenstand, also hier Porzellan, in einer anderen Salz, in einer dritten Eisen und was davon hergeleitet werden kann, gemacht wird) sind übrigens ganz offen ohne Umgürtung durch Mauern wie es sonst in China durchweg Sitte ist; vielleicht um sie nach Gefallen ausdehnen, oder vielleicht auch um mit größerer Bequemlichkeit die Zufuhr der Materialien, die Abfuhr der Produkte ermöglichen zu können. Die vom Pater d'Entrecolles beschriebene Fabrik zählt 18,000 Familien, was in Europa gleich sein würde 90,000 Einwohnern, in China aber um der viel größeren Anzahl von Frauen und Kindern und Dienstboten beinahe eine halbe Million repräsentirt; auch hat die Stadt zwei Meilen Länge von beiden Seiten eines schiffbaren Stromes und dehnt sich abwärts von dem Flusse über eine Meile weit aus. Es ist dieses kein unregelmäßiger Haufen bunt durcheinander geworfener Häuser und Baraken, sondern ein in höchster Ordnung, aber ganz enge bebauter Raum mit regelmäßigen, parallel laufenden Straßen, welche sich in angemessenen Entfernungen rechtwinklig kreuzen.

Wenn man durch diese Straßen wandelt, so glaubt man auf einer Messe der größten Handelsstadt zu sein, überall hört man das Schreien der Lastträger, welche sich Platz verschaffen wollen, denn obwohl dieser Fabrikort sehr theuer ist, indem man alle Lebens- und sonstigen Bedürfnisse, sogar das Holz zum Brennen des Porzellans weit herholen muß, so gewährt derselbe doch vielen tausend Familien eine Zufluchtsstätte, weil sie hier Arbeit und Verdienst finden, indessen sie in anderen Orten nicht würden existiren können; hier aber ist Arbeit für Jedermann, schwache Greise, Krüppel, Blinde sogar können noch ihren Lebensunterhalt verdienen und wäre es nur mit dem Drehen von Rädern, welche die Farbemühlen oder die Glasurmühlen treiben, selbst für Kinder ist Beschäftigung vorhanden in tausend verschiedenen, ganz einförmigen und ganz leichten Operationen, man kann sich vorstellen, wie viele Arbeiter beschäftigt werden müssen, wenn man erfährt, daß mehr als dreitausend Porzellanöfen in dieser Fabrik thätig sind.

Die Folge von solcher Anhäufung liegt auf der Hand, es sind bei

dem leichten Bau der Häuser die Feuersbrünste sehr häufig und es verbrennen dann immer mehrere hundert Häuser; bei der Anwesenheit des würdigen Paters brannten achthundert ab. Es ist begreiflich, daß in Folge dessen der Gott des Feuers eine Menge Tempel hat, aber eben so begreiflich, daß darum der Feuersbrünste nicht weniger werden. Der Schaden wird durch unzählige Maurer und Zimmerleute gleich wieder hergestellt, weil die Hauseigenthümer einen großen Gewinn durch das Vermiethen der nach der Straße zu belegenen Räume haben. Bei Nacht glaubt man eine Stadt von der Ausdehnung wie London ganz in Flammen stehen zu sehen, denn die Schornsteine, welche in der Dunkelheit nicht sichtbar sind, speien durch die ganze Stadt unregelmäßig verstreut haushohe Flammen aus.

Von dem Reichthum des Ortes kann man sich nur durch die zahllose Masse von Schiffen, welche ununterbrochen kommen und gehen, einen Begriff machen. Dieselben bedecken den breiten Fluß im buchstäblichen Sinne des Wortes ganz und gar, zehn, zwölf und mehr Reihen liegen oft aneinander gedrängt längs der Ufer, um die Rohmaterialien herbei zu schaffen und die fertigen Waaren, in Kisten wohl verpackt, durch das Reich zu führen. Der Pater macht dabei die Bemerkung, daß bei einer so diebischen Nation wie die chinesische, es wunderbar genug sei, die reichen Kaufleute mitten unter ihren metallischen Schätzen so sicher und ruhig wohnen zu sehen, aber er sagt auch woher es kommt. Die Stadt oder vielmehr die Fabrik steht unter einem Oberhaupt (Obermandarin nach portugiesischer Bezeichnungsweise), mit fast königlicher Gewalt ausgerüstet, nicht verantwortlich für die Mittel, welche er anwendet, sondern nur für die Unordnungen, die er nicht unterdrücken kann, daher in erster Instanz die Bastonade und in letzter Instanz das Todtprügeln an der Tagesordnung ist. Jede Straße hat einen Befehlshaber niederen Grades und unter ihm stehen wieder zehn andere, welche abermals ihre Gehülfen haben, so gegliedert gehen von dem eigentlichen Oberhaupt unzählige Linien nach allen Richtungen aus, auf deren jeder die geeignete Anzahl von Dienern der Polizei mit Bambusröhren thätig ist. Die niederen und mittleren Beamten selbst aber sind sehr häufig mit der angenehmsten Bastonade heimgesucht, wenn sie in ihrem Kreise nicht die strengste Ordnung aufrecht erhalten; um dieses nun besonders bei Nacht zu können, ist die Passage überall durch Ketten an Schlagbäumen gehemmt, zu gewissen Stunden muß ein Jeder in seiner Wohnung sein, er darf sie bei Strafe von 20 bis 50 bis 600 Hieben auf die Fußsohlen nicht verlassen, auch die Schiffer müssen auf ihre Fahrzeuge zurück oder sie müssen am Lande bleibend, bei bekannten Personen herbergen, welche dann für ihre Aufführung verantwortlich sind; trotz alles dessen ziehen doch immerfort Wachtmannschaften durch die Straßen und heben jede Katze auf, welche

ſich in einem nicht für ſie gehörigen Revier blicken läßt „und ſo erhält man durch heilſame Furcht eine Ordnung an einem Orte, deſſen Reichthümer ſelbſt ehrliche Leute in Verſuchung führen könnten," ſagt Pater d'Entrecolles recht naiv.

Bereitung des chineſiſchen Porzellans (nach chineſiſchen Quellen). Kieſel. Petuntſe.

Es liegt uns in franzöſiſcher Ueberſetzung ein höchſt intereſſantes Werk vor, deſſen Original eine detaillirte Beſchreibung der ganzen Porzellanfabrikation auf Befehl des Kaiſers ſelbſt geſchrieben enthält und wovon wir einen kurzen Auszug geben wollen um zu zeigen, wie durch großen Fleiß bei uns, beinahe den Antipoden der Chineſen, alles nach und nach auf dieſelbe Weiſe bewerkſtelligt worden iſt, was man in China ſeit Jahrtauſenden methodiſch betreibt, wie man nach und nach ganz zu demſelben Reſultate durch Verſuche gelangt iſt, welche in China wahrſcheinlich auf die nämliche Art erreicht worden ſind, wie alſo derſelbe Weg zu demſelben Ziel geführt hat, ohne daß man hier Nachrichten über die dort ſchon lange geübte Kunſt hatte.

Die hier gegebenen Nachrichten ſind den Jahrbüchern des Feou liang entlehnt, durch Julien in das Franzöſiſche überſetzt und durch Salvetat erläutert. Wir ſagen die Chineſen bereiten ihr Porzellan aus zwei Mineralien, aus Kaolin und Petuntſe, das iſt ungefähr ſo, als wollte man ſagen, die Franzoſen bereiteten das ihrige nicht aus Thon und Quarz, ſondern aus Argile und Silice. Es iſt nämlich Thon und Kieſel, weiter ſagen die beiden chineſiſchen Worte nichts, wie auch die franzöſiſchen. Tun heißt Kieſel, pe bedeutet weiß und tſe giebt die Verkleinerungsform an, in welche dieſer weiße Kieſel gebracht wird, nämlich die Ziegelſteinform. Es giebt auch gelbe und rothe Kieſel, Hoang-tun und Hong-tun, aber nur der Pe-tun, der weiße, wird vorzugsweiſe gebraucht.

Es ſcheint, als wüßten die Chineſen nicht, daß ganz weißer Sand daſſelbe iſt, wie klarer Bergkryſtall, denn ſie benutzen den erſteren niemals, ſondern ſchlagen mit ſchweren Hämmern den Kryſtall, den Quarz los von den Gebirgsſtöcken, denen er angehört.

Der reine farbloſe Quarz wird nun durch Stampfen mit Köpfen von Bergkryſtall gepocht, zerkleinert zu feinem, kaum fühlbarem Pulver. (Bei uns wird der Kieſel vorher geglüht und in Waſſer abgeſchreckt, auch nimmt man eben ſo gern Feuerſtein als Kieſel, das Glühen macht ſelbſt den

ſchwarzen Feuerſtein weiß, es zerſtört die organiſche Subſtanz, welche die Färbung giebt und es macht den Kieſel ſo mürbe, daß er ſich nunmehr viel leichter zermahlen läßt.)

Iſt das Material fein genug zerkleinert, ſo wird es in große Bottige mit Waſſer gebracht, darin tüchtig umgerührt und dann einige Minuten in Ruhe gelaſſen. Nun wird, ſagen die falſch verſtandenen Nachrichten, der oberſte Schaum, als das einzig Brauchbare, abgenommen und dann weiter gerührt, um wieder ſolchen Schaum zu erzeugen. Dies iſt durchaus unrichtig, es wird ein ganz gewöhnliches Schlämmverfahren eingeleitet. Der Bottig hat 5 bis 6 verſchiedene Zapflöcher mit darin ſteckenden Hähnen; dieſelben ſtehen immer um ſechs Zoll ſenkrechter Entfernung von einander. Nach dem erſten Durchrühren der Maſſe und einigen Minuten Ruhe wird der oberſte Hahn geöffnet und alle Flüſſigkeit abgelaſſen, welche über derſelben in dem Bottig vorhanden iſt, eine milchige, rahmartig dicke Flüſſigkeit (wie Kalkmilch), welche in einem zweiten Bottig aufgefangen wird.

Man rührt nunmehr die Waſſermaſſe nochmals auf, läßt ihr wieder einige Minuten Ruhe und zapft die zuoberſt ſtehende Flüſſigkeit durch den nächſten niedrigeren Hahn ab. Dieſelbe Operation wird ſo viele Male wiederholt, als Hähne in dem Bottig angebracht ſind, der Bodenſatz kommt zurück in die Stampfmühle, um abermals gepocht zu werden und eine noch weiter gehende Verkleinerung zu erhalten, welche ihn geſchickt macht, mit neuem Kieſel verbunden, bei einem erneuerten Schlämmprozeß wieder Material herzugeben.

Was aus dem erſten Schlämmbottig abgelaſſen worden, läßt man ruhig ſtehen, bis das Waſſer darüber klar geworden; dieſes Waſſer wird nun abgehoben und der darunter ſtehende Teig wird gepreßt, um ihn möglichſt zu entwäſſern. In ein flaches Gefäß ſtellt man Ziegelſteine trocken neben einander auf die hohe Kante, deckt eine dichte Hanfleinwand von beträchtlich größerer Ausdehnung als ſie der Bottig hat, darüber, bringt die teigige, geſchlämmte Kieſelmaſſe darauf, deckt die Enden des Hanftuches ſo darüber, daß alles wohl bedeckt iſt, und beſchwert nunmehr die Maſſe mit einer Anzahl flach darauf gelegter Steine, welche ſowohl durch ihren Druck das Waſſer auspreſſen, als auch durch ihre Poroſität daſſelbe gleich in ſich aufnehmen. Dies iſt der Grund, warum man ſowohl als Unterlage wie zum Druck ſelbſt ſich der Ziegelſteine bedient.

Nachdem dieſe Preſſung ihren Zweck erreicht, wird der noch knetbare Teig aus der Leinwand gelöſt und in Stücke von Ziegelſteinform theils zerſchnitten, theils werden aus den abgehenden Bröckeln ähnliche Stücke gepreßt, dieſe Form bezeichnet das Wort „tſe".

In dieſer Geſtalt bilden die Ziegel eine Handelswaare und ſie werden

ſo an die Porzellanfabriken verkauft. Da die Chineſen jedoch durchweg Spitzbuben ſind, viel zu lange der Segnungen der Kultur und der Civiliſation theilhaft, um es nicht zu ſein, ſo erhält kein Porzellanfabrikant die Maſſe in den Ziegeln unverfälſcht, er muß ſie daher nochmals zerreiben und ſchlämmen, erſt dann iſt der Kieſel zur Vermengung mit dem Thon und in dieſer Vereinigung zur Verarbeitung zu feinen Porzellangeſchirren geeignet.

Der Thon (Kaolin).

Es iſt nunmehr der Thon zu betrachten, welcher in chineſiſcher Sprache Kao-lin heißt. Derſelbe muß weiß ſein, oder falls er eine bläuliche Färbung hat, ſich vollkommen weiß brennen. Es giebt Gegenden, in denen derſelbe unter gröberem Thon von röthlicher Farbe verborgen liegt, oft nahe an der Oberfläche, oft hunderte von Fuß unter derſelben. Mit dieſem Thon als Handelswaare macht man nicht ſo viel Umſtände als mit dem Kieſel, er wird nicht gepocht, nicht geſchlämmt, gepreßt; er wird wie ihn die Natur liefert ausgeſtochen, gleichfalls in der bekannten Form der Ziegelſteine, und er wird auch nicht weiter verfälſcht, da es nur wenige Dinge giebt, die noch wohlfeiler wären als dieſer Thon, der gar nichts koſtet.

Deshalb aber, weil der Thon nicht geſchlämmt, ſondern roh verkauft wird, muß ihn der Fabrikant nunmehr ſchlämmen. Thon wie Kieſel wird mit Waſſer zerrührt, das Gröbſte ſetzt ſich ab (bei dem Thon, der noch nicht verwitterte Feldſpath und der Quarz). Der Rahm aber wird aus dem Schlämmbottig abgelaſſen und dasjenige, was ſich daraus nach längerer Ruhe zu Boden ſenkt, wird zur Mengung mit dem Kieſel gebracht. Es giebt deren verſchiedene Verhältniſſe, für das feinſte Porzellan wendet man Kieſel und Thon zu gleichen Theilen an, für das mittlere nimmt man zwei Theile Thon auf einen Theil Kieſel und für das gröbſte drei Theile Thon auf einen Theil Kieſel.

Bevor man wußte, was die beiden Subſtanzen eigentlich waren und was ſie zu einander ſollten (Kieſel macht den unſchmelzbaren Thon fähig eine Schmelzung einzugehen), haben die Hong-mao, d. h. die rothhaarigen Barbaren ganze Schiffsladungen von Petuntſe gekauft und nach England gebracht, um daraus Porzellan zu machen, welches natürlich nicht gelang, denn es iſt nur der eine von den beiden Beſtandtheilen des Porzellans.

Sie ſind von den Chineſen als große Dummköpfe ſehr verlacht worden; „ſie wollten einen Körper haben, deſſen Fleiſch ſich ohne Knochen aufrecht erhielt.“ Der Thon iſt das harte Knochengerüſt, der Kieſel das Fleiſch, welches dieſes Knochengerüſt umgiebt.

Man ſagt mit Recht alle Vergleiche hinken, indeſſen umgekehrt iſt auch wieder etwas Wahres an allen Vergleichen und ſo auch an dieſem, daß nämlich ohne die Thongrundlage, durch den Kieſel allein nichts erzielt werden könne, das dem Verlangten entſpräche, indeß beide Körper einander gegenſeitig ſtützen, aufrecht erhalten, zu etwas Widerſtand leiſtendem machen. Wir wiſſen dies jetzt auch, die Chineſen allerdings haben es einige tauſend Jahre früher gewußt.

Der feinſte ganz weiße Thon (Ngo thou) findet ſich übrigens innerhalb des chineſiſchen Reiches nur an wenigen Orten und jetzt ſollen die bekannten Lager vollſtändig erſchöpft ſein (wie das einſt ſo berühmte Lager von Aue bei Schneeberg), daher man auch das zarteſte, ganz dünne, beinahe durchſichtige Porzellan in China nicht mehr fabriziren kann.

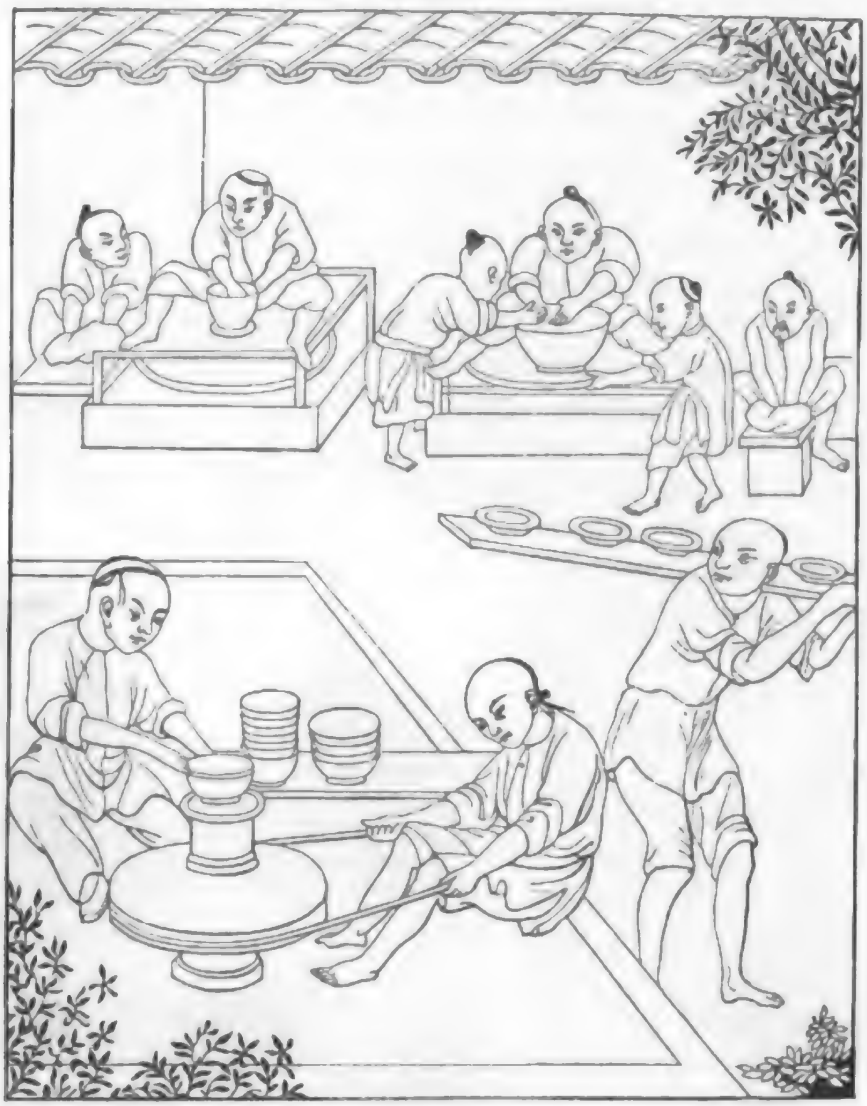
Die aus Kieſel und Thon zuſammengeſetzte Porzellanerde wird nun in größeren Ballen zuſammengeſchlagen, nur in ſehr reinlich gehaltenen, auf das Sorgfältigſte mit Flieſen ausgelegten und auch ſo getäfelten (an den Wänden) Kellern bewahrt. Erſt wenn ſie dort lange Zeit gelegen, einen üblen Geruch angenommen hat, gefault iſt, gilt ſie verwendbar zu feinen Arbeiten.

Man ſieht, daß alles dieſes genau den in Europa erfundenen Methoden entſpricht, denn auch bei uns verkleinert und ſchlämmt man Kieſel und Thon für ſich, miſcht dann beides in den für die beſten gehaltenen Verhältniſſen, arbeitet die Maſſe gut durcheinander und läßt ſie nun lange Zeit, wo möglich Jahre lang, in Kellern in feuchtem Zuſtande liegen, um zu faulen. Ob jetzt die Maſſe, wie ſie da iſt, gleich verbraucht wurde oder ob nunmehr noch ein Durchkneten mit etwas Waſſer, Zerſchneiden, Umkehren, wieder Durchkneten mit noch mehr Waſſer erfolgt, ſo lange, bis aus der an ſich ſpröden Thonmaſſe eine ziemlich bildſame geworden iſt, ſagen die chineſiſchen Annalen nicht, bei uns aber hält man dieſe Operation für die Allerwichtigſte; ſie giebt dem Thon erſt ſeine vollſtändige Reife, ſeine Plaſticität.

Drehen der Porzellangegenſtände.

Jenes einfache Inſtrument, von welchem wir S. 334 ſagten, daß die Aegypter es ſchon vor Jahrtauſenden beſaßen, iſt vielleicht noch viel früher bei den Chineſen üblich geweſen, die Töpferſcheibe. Wir ſehen hier eine Darſtellung dreier verſchiedener Arten: oben links die von unſern Töpfern gebrauchte, von derſelben nur dadurch abweichend, daß die Axe dieſer Scheibe

Fig. 778.



in einer Nabe ſteckt, während die Axe der bei uns üblichen Scheibe unten in einer Vertiefung ruht, ganz oben unter dem Plan, auf welchem der Thon verarbeitet wird, aber von einer zweitheiligen Pfanne umſchloſſen wird, ferner, daß die große Scheibe, welche als Schwungrad dient, viel näher an dem Plan befeſtigt iſt als die europäiſche, was von der ſonderbaren,

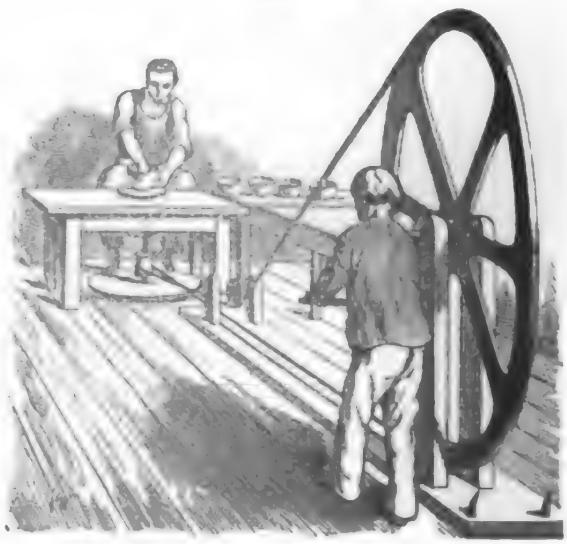
bei den Orientalen gebräuchlichen Art zu ſitzen herrührt. Wir ſitzen mit dem Körper ſo hoch und mit den Füßen ſo niedrig wie möglich, in einer Haltung, die aufrecht iſt, indeſſen die Orientalen auf dem Erdboden ſitzen, entweder wie die Türken mit untergeſchlagenen Beinen oder wie die übrigen Aſiaten mit gerade vor ſich ausgeſtreckten Beinen.

Die Bewegung dieſer Scheibe iſt im Uebrigen ganz die in Europa übliche; mit einem oder bei ſchwereren Gegenſtänden mit beiden Füßen wird die Scheibe fortgeſchnellt, dann werden die Füße außer Berührung mit der Scheibe gebracht, wie die Fig. 778 hier zeigt, bis das Nachlaſſen der Geſchwindigkeit ein erneuertes Fortſchnellen nöthig macht.

Dicht neben der ſoeben beſchriebenen Figur ſehen wir einen anderen Arbeiter in gleicher Beſchäftigung, aber ſeine Füße ſind in Ruhe und bleiben darin, ein neben dem Rade ſtehender Mann bewegt daſſelbe mit den Händen, die Arbeit mag ungeſchickt genug vor ſich gehen, allein mit der Zeit bekommt man auch in den widerſinnigſten Beſchäftigungen ein gewiſſes Geſchick. Beſſer iſt ſchon die dritte Art, wiewohl ſie auch ſchlecht genug ausgeführt wird. Wir ſehen den Töpfer mit den Füßen unbeſchäftigt, wohl aber mit den Händen im Begriff ſeine Schüſſel zu formen, indeß die Scheibe durch einen andern Mann in Bewegung geſetzt wird, welcher eine Schnur in den Händen hat und mit dieſer wahrſcheinlich die Scheibe hin und zurück dreht.

Die oben angeführte zweite Art der Bewegung kennen wir gar nicht, die letztere jedoch auf eine viel zweckmäßigere Weiſe, der Mann dreht das Rad, um welches die Schnur liegt (zieht nicht an der Schnur) und dieſe läuft über eine Rolle, ſo daß ihre beiden Enden in einiger Entfernung von dem Rade beinahe horizontal und zugleich parallel werden und ſchlingt ſich dann um die Axe der Töpferſcheibe, der übrigens die große hölzerne oder ſteinerne Schwungſcheibe keineswegs fehlt, ſie hat eine gewiſſe Wichtigkeit bei dieſem Inſtrument, auch wenn der Töpfer ſie nicht braucht um ſie mit den Füßen in Bewegung zu ſetzen, ſie giebt nämlich das erforderliche Moment her, das Produkt aus Maſſe und Bewegung, durch welche die letztere ſtetig wird; ohne die

Fig. 779.



ſchwere Scheibe würde die Axe flattern oder zittern, was, beſchwert durch die große Maſſe des ſcheibenförmigen Klotzes, unmöglich wird. Noch iſt dabei von Gewicht, daß der Geſelle die Scheibe brauchen kann auch wenn er keinen Arbeitsmann hat, der ſie dreht, er bewegt ſie mit den Füßen, nachdem er die Schnur von dem Rade entfernt hat. Ohne dieſes Tretrad iſt ſie ihm gänzlich unbrauchbar ſobald ihm der Gehülfe ausbleibt.

Porzellan in Formen.

Wir haben die Anwendung der Töpferſcheibe bereits kennen gelernt, ſie iſt für das Porzellan durchaus keine andere als für das Wedgewood oder für das ganz gewöhnliche Töpfergeſchirr; wir kommen aber zu einer anderen Art der Geſtaltgebung, das iſt das Drücken der plaſtiſchen Maſſe in Formen, hierzu wählt man in China einen ſehr fetten, äußerſt wenig Kieſel enthaltenden Thon, der ſich mithin durchaus nicht glaſig brennt, ſondern porös bleibt und wenn man ihn nachher an die Lippen bringt, mit großer Energie daran haftet, weil er die Feuchtigkeit der Lippen mit Lebhaftigkeit einſaugt. Dieſer Eigenſchaft wegen benutzt man ihn zu Formen, in welche vertieft alle diejenigen Figuren, Ränder, Geſimſe, Schriftzeichen eingegraben werden, welche ſpäter auf dem Porzellangegenſtand erhaben erſcheinen ſollen.

Dieſe Formen zu machen iſt durchaus keine Kleinigkeit, es gehört ſo viel Umſicht und Berechnung als praktiſche Uebung dazu, man hat nämlich zweimal hintereinander mit dem Schwinden des Thones zu kämpfen. Zuerſt bei der Form und dann bei dem Abdruck. Es ſoll, um etwas recht in die Augen ſpringendes als Beiſpiel zu wählen, eine Büſte geformt werden. Man modellirt oder man nimmt das fertige Modell, die Gypsbüſte von Göthe's Kopf. Sie iſt höchſt ähnlich, der Thon ſchmiegt ſich glücklich daran, der Abdruck iſt gelungen zu nennen.

Nunmehr trocknet die Form im Schatten, ſie verkleinert ſich um ein ſehr Bedeutendes, um ein Zwölftel der Höhe vielleicht. Sie wird nunmehr gebrannt und verliert ein zweites Zwölftel, mehr noch, wenn der Thon recht fett, gebrannt recht porös iſt. Es wird nun von der fertigen Form ein Abdruck genommen, mit Erſtaunen ſieht der Künſtler (der Modelleur), daß der Abdruck um ein Sechstel, vielleicht um ein Fünftel kleiner und im Durchmeſſer geringer iſt als das urſprüngliche Modell und daß die Aehnlichkeit gewaltig gelitten hat. Die Porzellanfigur wird nun getrocknet und gebrannt; ſie verliert dabei wieder ein Sechstel an Höhe und Dicke. Die früher 18 Zoll hohe Figur hat kaum noch 12 Zoll, aber das Schlimmſte iſt — die Aehnlichkeit iſt ſpurlos verſchwunden. Bei der Zuſammenziehung

der Form ist schon ein großer Theil, beim Brennen der daraus hervorgegangenen Statue ist der Rest verloren.

Dies fordert, daß man die Formen in dem gefundenen Verhältniß größer mache und daß man auf das Unähnlichwerden Rücksicht nehme, die Gesichtszüge also in der Art gestalte, daß sie bei dem Abformen unähnlich sind um beim Brennen die erforderliche Aehnlichkeit durch die Zusammensinterung zu erhalten.

Wir Deutschen sind hierin klüger gewesen, wir haben gelernt uns die Rücksicht auf die einmalige Zusammenziehung zu ersparen, wir brauchen nur noch Rücksicht auf die zweite, auf die Zusammenziehung der aus der Form hervorgehenden Figur (Vase, Relief, Statuette) zu nehmen, wir machen nämlich die Form nicht aus Thon, sondern aus Gyps, diese zieht sich nicht zusammen, und so ist die ganze erste Reihe von Umständen und Unbequemlichkeiten vermieden, man braucht bei der Ausarbeitung des Modells für die Gypsform nicht auf das Schwinden dieser und des daraus hervorgehenden Gegenstandes Bedacht zu nehmen, sondern nur auf das Schwinden des letzteren, so ist es auch mit der gestörten Aehnlichkeit der Conturen, sie muß bei dem Modell und der davon abgeleiteten Form sehr berücksichtigt werden, aber es ist bei Gyps lange nicht so schwierig als die Arbeit einer so gänzlichen Umgestaltung wie sie für die Thonform erforderlich ist.

Die Masse, welche in die Form gebracht wird muß so bildsam sein, daß sie sich leicht und willig in alle Fugen und Vertiefungen schmiegt, d. h. bei der an sich mangelhaften Plasticität des Porzellanteiges muß dieser durch ziemlich viel Wasser bildsam gemacht werden. In der Form aber muß dieser sehr weiche Thon erstarren, dergestalt, daß er nach kurzer Zeit einen beträchtlichen Antheil Wasser verloren hat, sich dadurch zusammenzieht, von der Form freiwillig löst und sich dann brennen läßt, ohne sich zu verbiegen.

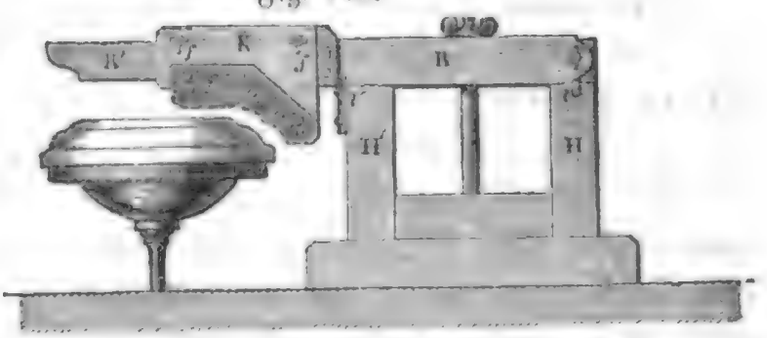
Diese schwierigen Bedingungen erfüllt der Gyps vollkommen. So wie der Gypsgießer Formen aus Gyps macht, um dahinein den Gypsbrei zu gießen, so macht man es auch für die Porzellangegenstände, nur spart man das Oel bei der Form, denn das im Gypsbrei enthaltene Wasser wird durch denselben zu Krystallwasser gebunden und er wird allein durch diese chemische Thätigkeit fest, das im Thon enthaltene Wasser wird aber nicht so gebunden, es muß fortgeschafft werden, entweder durch einen trockenen Schwamm der es auffaugt oder durch Wärme welche die Feuchtigkeit verjagt, das letztere ist hier nicht anwendbar, weil man dadurch die Form selbst zerstören würde, das erstere aber geschieht, der Gyps ist der Schwamm, welcher die Nässe des Thones sehr begierig auffaugt und die plastische Thonmasse dadurch trocknet.

Das Abformen von hohlen Gegenständen, z. B. von Vasen, Kannen, Urnen, Töpfen ꝛc. die mit Reliefs, mit erhabenen Arabesken und sonstigen Verzierungen versehen sind, hat übrigens seine großen Schwierigkeiten. Die Porzellanmasse ist äußerst empfindlich gegen ungleichen Druck. Um eine verzierte Vase zu formen, bringt man die Form auf die Drehscheibe, centrirt sie sehr sorgfältig, so daß die Axe der Töpferscheibe mit der Axe der Vase in eine Linie zusammen fällt. Nun bringt man den vorher schon zu einer dünnen Tafel ausgewalzten Thon zu einem Cylinder zusammen gefaßt, hinein und drückt mit den Händen oder mit knöchernen Spateln und ähnlichen Werkzeugen die Thonplatte an die Wände der Form, vereinigt die Ränder derselben durch dünnen Thonbrei (Schlick) und fügt alles so gut wie möglich zusammen.

Der Fuß solcher Vase, der Hals derselben, wenn sie eine ziemlich enge Schnürung hat, die Henkel ꝛc. werden besonders geformt und so wie die Formung fertig ist, noch mit Schlick bestrichen und zusammen gesetzt und darauf getrocknet. Nun aber ist der Druck sehr ungleich gewesen, denn da wo die Basreliefs und die übrigen erhabenen Verzierungen sind, hat der Arbeiter sicher sein wollen, daß alle Vertiefungen der Form ausgefüllt werden und dort einen viel stärkeren Druck ausgeübt als an den glatten, ebenen Stellen, nunmehr aus der Form befreit, geht der Thon seinen eigenen Weg, die fester zusammen gedrückt gewesenen Theile schwinden in ganz anderen Verhältnissen als die nicht so behandelten Stellen, zum Theil kommt dieses schon beim Trocknen zum Vorschein, in viel höherem Grade aber beim Brennen, da ein Verziehen der Formen, eine Verunstaltung, im schlimmsten Falle sogar ein Springen oder Reißen des ganzen Gefäßes eintritt und man also nach vieler Arbeit doch nicht einmal Ausschuß oder Brack, sondern nur Scherben geliefert hat.

Viel leichter ist das Formen von Tellern oder Schüsseln mit verziertem Rande. Auch hier wird eine Thonplatte auf die erhabene Seite der Form gelegt und diese wird mit der Hand angedrückt, da jedoch die ganze Fläche offen da liegt, ist es viel leichter einen gleichmäßigen Druck hervorzubringen, als bei einer sehr vertieften Hohlform. Da nun ferner die Teller (Schüsseln) derselben Art eine ganz gleiche Größe haben sollen, so wird hier wieder die Chablone angewendet, von welcher wir S. 326 bereits

Fig. 780.



gesprochen haben, jedoch in einer anderen Weise. Nachdem nämlich mit der formenden Hand dem Teller ungefähr die Gestalt gegeben worden ist, welche er haben soll, wird ihm die Chablone genähert, die aus einem sehr sauber ausgeschnittenen Stück Messingblech besteht, welches nicht als Gemäß dienen soll ob der Arbeiter sein Werk richtig vollendet, sondern als Werkzeug um es selbst zu vollenden. Der an der Chablone vorbeistreichende Teller wird von den scharfen Rändern derselben abgeschabt so lange bis zwischen der Form mit den vertieften Zeichnungen, auf der die innere Seite des Tellers ruht und der Schärfe der Chablone eine für alle Teller gleiche Dicke übrig bleibt.

Da die Chablone schabt, kratzt, so wird der Teller nicht glatt, er muß daher nach seiner Gestaltung durch das Blech noch mit der nassen Hand überfahren werden, was indessen so schnell und so unmerklich, zum Theil noch während der Arbeit der Chablone geschieht, daß der nicht sehr aufmerksame Beobachter es gar nicht sieht.

Der Teller, oder was man sonst auf oder in der Form hat, löst sich ganz leicht von derselben ab, doch muß man sehr viele Formen haben, weil man jede nach dem Gebrauch erst wieder trocknen muß, um von Neuem im Stande zu sein so viel Wasser aus dem Thon einzusaugen als erforderlich ist um ihn erstarren zu machen.

Porzellangießen.

Ein ganz eigenes Verfahren ist das Formen von Porzellangefäßen durch den Guß. Dasselbe geschieht nicht wie bei dem Messing- oder Broncegießen in einer Form über einen Kern, sondern wie beim Zinngießen in einer Form ohne Kern.

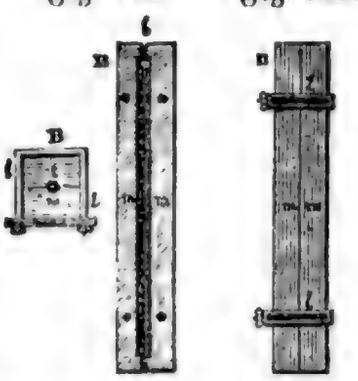
Der Zinngießer füllt die Metallform ganz mit geschmolzenem Zinn und nach einigen Augenblicken kehrt er sie um. Die starke Leitungsfähigkeit des Metalls für die Wärme hat dem Zinn da wo dasselbe die Form berührt, einen beträchtlichen Theil der Wärme entzogen und es hier zum Erstarren gebracht, indeß der ganze innere Raum noch mit geschmolzenem Zinn erfüllt ist. Sobald der Gießer die erstarrte Rinde für dick genug hält, kehrt er die Form um und läßt das flüssige Zinn auslaufen. Eine mehr oder minder starke Decke hat sich an die Form gesetzt und beim Oeffnen derselben läßt sie sich herausnehmen.

Genau so wird es mit dem Porzellangießen gemacht, nur ist der

Grund der die Erstarrung hervorbringt ein anderer. Die Gypsform ist nicht wärmeleitend sondern wasseranziehend. Die Porzellanmasse ist nicht heißflüssig, sondern wässerigflüssig. Wenn ihr die Ursache der Flüssigkeit entzogen wird erstarrt sie eben so gut wie das Zinn wenn ihm die Ursache der Flüssigkeit entzogen wird.

Dies geschieht nun durch die Gyps- (in China durch die Thon-) Form. Nehmen wir an es sollte eine Porzellanröhre gegossen werden, so sehen wir in Fig. 781 den einen Theil der Form, welche aus zweien solchen besteht. In jeder Hälfte ist ein halber Cylinder ausgetieft, am Ende B aber verengt sich die Form so wie auf der entgegengesetzten Seite dergestalt, als ob man in dieser Form eine Walze mit zwei Axen von geringeren Dimensionen gießen wollte.

Fig. 781. Fig. 782.



Die beiden Theile werden zusammen gelegt, so daß ihre Flächen m und m auf einander liegen, wie Fig. 782 zeigt. Damit sie genau zusammen passen ist in die eine Hälfte eine beliebige Anzahl von Vertiefungen eingedrückt, in die andere Hälfte sind gleichviel Erhöhungen und damit die Hälften an einanderschließen, ohne daß man sie mit den Händen zusammen zu drücken braucht, sind sie bei t gebunden oder mittelst Klammern gehalten. Von oben besehen sieht die Form aus wie das kleine Quadrat B11 neben Fig. 781, die Buchstaben tm bezeichnen die Gießöffnung.

Der Porzellanteig wird nun mit so viel Wasser verrührt, daß er einen möglichst dicken Rahm bildet, der sich aber noch gut gießen läßt, zu wenig Wasser würde verursachen, daß nicht alle Stellen der Form ausgefüllt würden, zu viel Wasser ist zwar nicht so schädlich, verursacht jedoch einen unnöthigen Aufenthalt, denn die Form muß viel Wasser verschlucken.

Hat der Rahm die erforderliche Consistenz, so wird zum Gießen geschritten. Die Form welche in dem gegenwärtigen Falle auf beiden Seiten offen ist, wird durch einen Pfropfen von Baumwolle unten geschlossen, oben wird aber der vorher gleichmäßig aufgerührte Rahm eingegossen. Die trockene Gypsform nimmt sofort eine Menge Wasser auf und der Teig setzt sich an den Wänden an. Bei einer Röhre, welche eine beträchtliche Wanddicke haben muß, gießt man von dem Teig langsam nach wie die Masse desselben sich vermindert, bis man meint es sei genug Teig eingesogen. Dann öffnet man den Stöpsel und läßt das noch übrige, flüssige zu dem Porzellanbrei zurückfließen.

Die Einsaugung des Wassers dauert fort und dadurch wird in wenigen Minuten die in der Form befindliche Masse so fest, daß man die

Theile derselben unbedenklich auseinander nehmen und zum Trocknen an der Luft (jedoch im Schatten) aussetzen kann. Die so erhaltene Röhre wird später ganz eben so behandelt wie alles übrige von Porzellan geformte Geschirr.

Diese Methode des Gießens, welche bei uns nur noch bei Gegenständen angewendet wird, die man nicht wohl auf eine andere Art erzeugen kann (wie z. B. gerade die Porzellanröhren), wird von den Chinesen auf eine höchst ausgedehnte Weise betrieben, indem sie alles dasjenige, was besonders zart und leicht sein soll, auf diese Weise bilden, ihre feinsten Tassen zum Thee und diejenigen Theile derselben, welche wir als Untersatz (Untertassen) sie aber als Deckel benutzen, werden so gemacht, daß sie die Form mit dem Brei anfüllen, nur wenige Sekunden so gefüllt lassen und dann ausgießen. Hierdurch erhalten sie Geschirre, welche fertig gebrannt, nicht dicker sind als starkes Papier. Es kommt natürlich auf die Länge der Zeit an, welche der Porzellanthon in der Form verweilt, und deshalb werden auf dieselbe Art auch dickere Gefäße gegossen, das Formen der dünnen aber galt für eine ganz besondere Kunst und die gedachten außerordentlich zarten dünnen Gefäße wurden als etwas äußerst Kostbares, dem Gebrauche des kaiserlichen Hofes gewidmet und waren für vieles Gold nicht käuflich, es sei denn als gestohlenes Gut, was aber allerdings dem Käufer wie dem Verkäufer das Leben kosten konnte, da dergleichen Verbrechen einfach so bestraft wurden, daß der Uebelthäter mit ausgebreiteten Armen und Beinen an drei neben einander in die Erde gegrabene Pfähle gebunden (mit dem Gesicht gegen dieselben gedreht), durch zwei Gesetzesvollstrecker mit Säbeln zerfetzt und dann umgekehrt mit dem Rücken an die Pfähle gelehnt, so lange zerhauen wurde bis er den Geist aufgab. Man nannte diese Hinrichtungsweise „in zehntausend Stücke zerhauen werden". Wenn der Stücke nun auch nicht ganz so viel werden, so war die ganze Operation jedenfalls eine solche, daß man sich ihr nicht gerne aussetzte, und darum gehören in Europa diese Stücke zu den allergrößten Seltenheiten königlicher Kunstsammlungen. Jetzt scheint die Verfertigung dieser äußerst zarten Gefäße überhaupt ganz aufgehört zu haben, vielleicht die Kunst verloren zu sein, bei uns aber ist es noch nicht gelungen sie in solcher Vollendung wie die chinesischen Muster sie zeigen, nachzuahmen.

Auch bei den gegossenen Stücken werden häufig einzelne Theile angesetzt, dies geschieht wie oben beschrieben, durch die in dünner Breiform zwischen die einzelnen Theile gebrachte Porzellanmasse. Natürlich müssen diese Theile vorher auf das allersorgfältigste an einander gepaßt werden, indem man sie mit Messer und Feile so lange bearbeitet, bis der verlangte vollständige Anschluß erreicht ist, dann erst werden beide Theile benetzt und

erst nachdem dieses geschehen, bringt man den Porzellanschlick an die zu verbindenden Stellen. Ist das so zusammen gesetzte Geschirr lufttrocken geworden, so wird es geputzt mit sehr feinen Instrumenten werden alle Nähte und alle Spuren der Zusammenfügung weggenommen, die Fläche mit Bimssteinpulver geglättet und gerundet und nun bis zum Brennen aufbewahrt. In China trocknet man alles noch möglichst gut im Sonnenschein, verwahrt die Geschirre aber während der übrigen Tages- und der Nachtzeit in verschlossenen, trockenen Räumen, um sie nicht wieder aus der Luft Feuchtigkeit anziehen zu lassen.

Kapseln.

Die Chinesen bedienen sich ganz besonderer Thongattungen, welche nur an wenigen Orten zu haben sind um die bereits angeführten Kapseln zu machen, sie müssen jedoch an sich sehr schlecht sein, indem sie nur zwei Feuer, selten drei aushalten und wenn man es wagt sie nochmals anzuwenden unfehlbar reißen, wodurch sehr viel größerer Schaden geschieht als man möglicher Weise dadurch, daß man sie zum vierten Male mit Glück anwendet, ersparen könnte.

Wir Europäer sind nicht so sehr wählerisch in der Thongattung und machen doch viel bessere Waare; es kommt vor allen Dingen darauf an einen Thon zu nehmen, welcher dem Schwinden durch Erhitzung nicht übermäßig ausgesetzt ist oder denselben durch Beimischungen dahin zu bringen, daß er dieses lästige Schwinden verliere. Dies letztere ist sehr leicht wie die Erfahrungen darüber zur Genüge gelehrt haben. Die nicht mehr brauchbaren Kapseln geben das erforderliche Material. In Frankreich nimmt man zwei Theile plastischen fetten Thones und mengt ihn mit drei Theilen ziemlich fein zermahlener ausgedienter Kapselscherben. Diese Masse ist sehr mager und läßt sich schwer drehen, da sie jedoch nur in ganz einfache Cylinderform gebracht wird, so ist die Arbeit wohl ausführbar, man stößt nicht auf solche Schwierigkeiten, als wenn man sehr dünne, schön geschweifte Geschirre daraus formen wollte. Diese Kapseln getrocknet und dann gebrannt können 15 mal gebraucht werden (funfzehn Brände überdauern) bevor man nöthig hat sie zu revidiren und die nicht mehr sicheren von denen zu scheiden, welche noch einen sechszehnten Brand aushalten. In Wien nimmt man 2 Theile Thon und 1 Theil Kapselscherben, diese Kapseln halten aber nur vier Brände aus.

Für glaſirtes Geſchirr müſſen, wie wir bereits geſehen haben, die Kapſeln innerlich glaſirt werden, indem ſie ſonſt beträchtliche Mengen des in der Glaſur enthaltenen Bleioxydes fortnehmen.

Das Einſetzen in die Kapſeln fordert, wenigſtens in China, große Vorſicht, weil man dort, wenn auch nicht mehr ſo dünnes Porzellan macht wie ſonſt, ſo doch jedenfalls viel zarteres als bei uns; nun iſt aber die nur getrocknete Thonmaſſe etwas ſo ungemein zerbrechliches, daß kein Arbeiter wagt eins von dieſen Stücken mit der Hand zu faſſen, ſie werden in Schlingen gewiſſermaßen gefangen und ſo gehoben und in die Kapſeln geſetzt. Ein doppelter Faden oder ein dünnes Schnürchen mit leicht laufenden Knoten wird um die Taſſe, den Becher, die Vaſe gelegt mit zwei Stäbchen gehoben und eingeſetzt.

Unſere Geſchirre ſind nicht ſo übertrieben dünn, daß man zu ſolchen Mitteln greifen müßte, ſie ertragen die Hand des Arbeiters. Allerdings kann man ſie auch zerbrechen, aber es gehört doch ſchon ein Druck dazu, wie man ihn nicht nöthig hat wenn man eine Taſſe aufheben und niederſetzen will.

Die Chineſen beſtreuen den Boden ihrer Kapſeln mit Sand und dann darüber mit fein gemahlenem Thon, mit trockenem Pulver deſſelben; eine noch größere Vorſicht wenden wir an; damit der Boden der Kapſel gar keinen Einfluß auf das darin aufgeſtapelte Geſchirr habe, dreht man flache Scheiben von unſchmelzbarem Thon von allen erforderlichen Größen, etwa einen Viertelzoll dick und ſchleift ſie nach dem Brennen mit Sand auf einander ab, ſo daß ſie ganz eben ſind; ſolche runde Stücke heißen Pumbſe oder Pumpſe und ſie werden in den Kapſeln auf den Boden gelegt, mit trockenem Thonpulver beſtreut und auf dieſelben ſetzt man nun erſt das zu brennende Geſchirr.

Die Chineſen wenden ſehr große Kapſeln an um kleine Geſchirre zu brennen, es werden viele Stücke davon eingeſetzt, die Mitte der Kapſeln bleibt aber leer, um ſicher zu ſein, daß die Hitze erfolgreich zu dem Geſchirr dringe. Man erſpart auf ſolche Weiſe durch die großen Kapſeln nichts. Die unſeren ſind ſelten über einen Fuß im Durchmeſſer und können ganz vollgeſtellt werden.

Haben die eingeſetzten Gefäße große Dimenſionen, ſo ſtützt man ſie wo möglich gegen das Verbiegen beim Brennen, welches beſonders beim zweiten Male zu befürchten iſt, wo die Glaſur, ein ſchmelzbarer Stoff, nicht bloß die Oberfläche überzieht, ſondern in die Maſſe eindringt und dieſe erweicht.

Vaſen, Urnen, Terrinen und ähnliche Gegenſtände, bei denen ein großer Körper auf einem kleinen Fuße ruht, werden umgekehrt geſtellt, ſo daß der große hohle Raum unten, der Fuß oben ſteht. Fig. 783 zeigt dieſe

Kommen; in der allgemeinen Erörterung sah Leibniz Hilfsmittel, um neue Lehrsätze durch Schlüsse zu finden, Descartes, Lehrsätze (Sätze) zu beweisen. Hätte Leibniz mit der Erfindung der Infinitesimalrechnung nicht zugleich die Methode, sie zu finden, gefunden, so würde sie nicht mehr Wert haben, als jene Lehrsätze, welche Descartes durch Induktion fand.

§. 70.

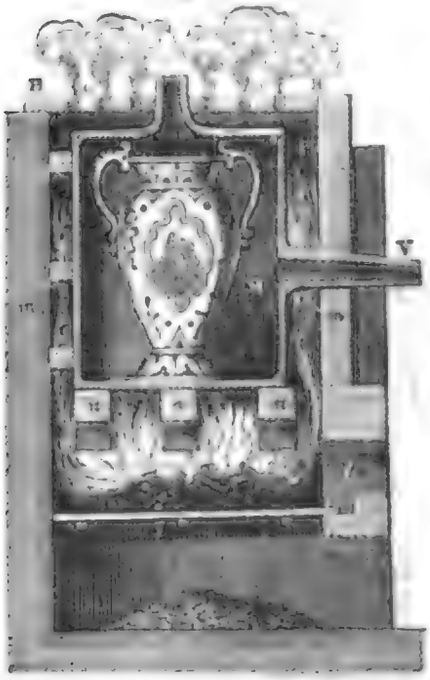
Zum Beweise des §. 69 sind von der Betrachtung gewöhnlicher Maximum- und Minimumaufgaben auszugehen. Es sei AB eine Gerade, C ein Punkt außerhalb, CD eine Senkrechte auf AB, E ein Punkt in AB, und endlich CE eine Gerade. Durch Drehung um CD beschreibt CE eine Kegelfläche, AB eine Ebene, welche sich in der Geraden CD schneiden. Durch Drehung um AB beschreibt CE eine Kegelfläche, CD eine Ebene, welche sich in der Geraden AB schneiden. Durch Drehung um CE beschreibt CD eine Kegelfläche, AB eine Ebene, welche sich in der Geraden CE schneiden. Durch Drehung um CE beschreibt AB eine Kegelfläche, CD eine Ebene, welche sich in der Geraden CE schneiden. Durch Drehung um CE beschreibt AB eine Kegelfläche, CD eine Ebene, welche sich in der Geraden CE schneiden.

Jene drei Kegelflächen gehen gleichzeitig durch E, besitzen daselbst eine gemeinsame Berührungsebene, in welcher CE liegt, und haben daher CE zur gemeinsamen Berührungsgeraden. Jene drei Ebenen gehen gleichzeitig durch E, besitzen daselbst eine gemeinsame Berührungsebene, in welcher CE liegt, und haben daher CE zur gemeinsamen Berührungsgeraden. Jene drei Kegelflächen und jene drei Ebenen, insgesamt sechs, berühren sich in CE. Jene drei Kegelflächen schneiden sechsmal mehr.

Ist CE die Lage, welche CE annimmt, wenn E in D fällt, so ist CE eine

mm bezeichnet ist die Ofenwand, unten bei C der Aschenraum, bei g der Rost auf welchem man gewöhnlich Holz brennt, weil dessen hohe, lang gestreckte Flamme viel eher gestattet rund um die Kapsel eine ziemlich gleichförmige Temperatur hervor zu bringen, als die Steinkohlenfeuerung, die in ihrer unmittelbarsten Nähe, also z. B. unter dem Boden der Kapsel, unter dem Fuß der darin stehenden Vase eine vielleicht um tausend Grade höhere Temperatur hervorbringt, als in dem oberen Theil des die Kapsel umgebenden Feuermantels p, was natürlich zur Folge haben muß, daß der Fuß der Vase erweicht und sie unter der eigenen Schwere zusammensinkt, indeß sie oben bei ihrer Mündung und an den Henkeln nicht gar gebrannt wird.

Fig. 784.



Auf starkem Träger a von unschmelzbarem Thon, von Chamot, ruht die Kapsel M und in ihr die Vase, welche von oben hinein gesetzt wird. Die Kapsel hat etwas mehr als die erforderliche Höhe und hat auf einer Seite ein kegelförmiges, aus dem Ofen herausragendes Rohr; es dient um den Grad der Erglühung des Porzellangefäßes beurtheilen zu können und ist sonst durch einen Thonstöpsel verschlossen. Der Deckel der Kapsel ist ebenso eingerichtet, darf nicht luftdicht verschlossen sein, damit Dämpfe von Feuchtigkeit, die auch im wohl getrockneten Thon noch zurückbleibt, entweichen können, muß aber so zugedeckt sein, daß von außen nicht Staub oder Asche eindringen kann.

Ueber dem Ofen befindet sich eine Decke BH mit einer mittelsten Oeffnung für das Rohr der Kapsel und mit sehr vielen rundum vertheilten Oeffnungen oo zum Abzug des Feuers und des Rauches. Es ist sehr wesentlich, daß solcher Oeffnungen viele sind, damit sich die Hitze nicht nach einer Stelle hinwende, sondern gleichmäßig vertheile.

In solchem Ofen wird die große Vase einzeln für sich gebrannt, in solchem Ofen wird sie ganz allein abermals gebrannt, um die Glasur anzunehmen, was der gefährlichste Brand ist, weil hier das Schmelzen sehr leicht möglich ist; geschmolzen muß unter allen Umständen die Glasur werden, eine beginnende Schmelzung muß das Gefäß selbst erfahren, denn hierdurch unterscheidet es sich eben von den andern Gefäßen aus gewöhnlichem Thon oder selbst von ganz weißer Fayence, und hier das Richtige zu treffen, dies ist eben das sehr Schwierige und weil es in großen Massen nicht

immer getroffen werden kann, so sieht man so viel Ausschuß, verbogene Teller, Tassen u. dergl.

Endlich muß in ebensolchem Ofen dieselbe Vase bei der Vergoldung und bei der Bemalung wieder geglüht werden, vielleicht sogar verschiedene Male, wenn die Farben bei sehr verschiedenen Graden schmelzbar sind, da dann die am schwersten schmelzbaren zuerst angebrannt, die leichteren später nach dem Erkalten aufgetragen und bei gelinderem Feuer befestigt werden. Dies macht erklärlich, daß es Vasen giebt, welche dreitausend, welche sechstausend Thaler kosten. Außer den wirklich sehr beträchtlichen Auslagen muß auch noch das Risico bezahlt werden; es steht Niemand dem Fabrikanten dafür, daß, um eine Vase von sechs Fuß Höhe, wie sie Pius VII. zum Geschenk erhielt, er nicht sechs oder mehr verfertigen, brennen, glasiren lassen muß, bevor eine vollkommen fehlerfrei, allen Anforderungen genügt; sie kann sogar noch bei dem letzten Brande, während sie schon ihre Malerei, ihren kostbarsten Schmuck trägt, zerspringen.

Mit den kleineren Sachen kann zwar alles dieses auch geschehen, allein es ist doch nicht so viel verloren, wie bei einem großen, werthvollen Stück.

Der Porzellanofen.

Zu den schwierigsten Arbeiten eines Baumeisters gehört sicherlich ein großer Porzellanofen für eine bedeutende Fabrik, wie ihn Fig. 785 und 786 zeigt.

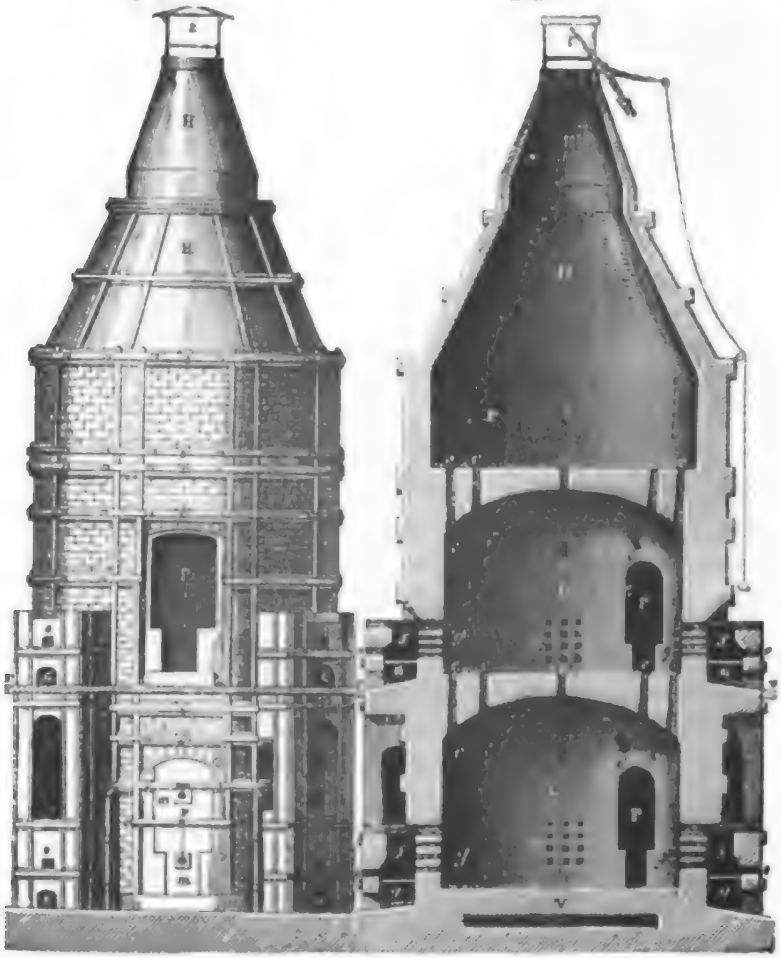
Wir sehen, daß derselbe cylindrisch gebaut, kegelförmig gedeckt und in der Mitte mit einem sich gleichfalls kegelförmig erhebenden Feuerabzug versehen ist. Was den Bau eines solchen Ofens so schwierig macht, ist der immerwährende Temperaturwechsel. Bei einer Winterkälte von vielleicht 20 bis 25 Grad muß er erwärmt werden können, bis das Porzellan im Innern der feuerfesten Kapseln schmilzt und zwar schmilzt, nicht eingebettet in Kohle wie eine Eisenstange, sondern fern von dem eigentlichen Feuerheerd, nur in der Flamme, welche von diesem aufsteigt.

Nun, wenn der Ofen dieses ausgehalten, muß er wieder kalt werden, bis man ihn ausräumen kann und sobald dieses geschehen, bringt man eine neue Ladung Porzellan hinein und feuert wieder bis zu dem vorher gedachten Grade. Um Unglücksfällen vorzubeugen ist solch ein Ofen wie wir

ſehen, auch von oben bis unten mit Eiſenſchienen und Eiſenſtangen belegt, gepanzert.

Der hier gezeichnete Ofen hat drei Etagen, welche uns die Fig. 786 aufſchließen wird. Die Hauptöffnungen P und P unten und in der Mitte zeigen die Eingänge, durch welche die Geſchirre in ihre zugehörigen Kapſeln eingebracht werden. Man gewahrt hier auf beiden Seiten Thürmchen, welche bis zur Hälfte des Ofens reichen, dieſelben enthalten die Feuerungen; es ſind deren je nach der Größe des Ofens in jeder Etage wenigſtens drei, die Zahl ſteigt jedoch bis auf fünf. Mit CC ſind die Feuerthüren bezeichnet, m m unten in der Mitte zeigt wie nach der Beſchickung des Ofens mit Kapſeln, die Thür vermauert und durch Riegel verwahrt wird.

Fig. 785. Fig. 786.



In dieſen zugemauerten Thüren ſpart man Oeffnungen aus, welche mit m bezeichnet ſind, durch welche man Porzellanplatten, die noch nicht gebrannt ſind, in den Ofen ſchieben und nach einigen Stunden beliebig

wieder herausnehmen kann, um daran den Gang der Operation zu beurtheilen. Man nennt diese Probescheiben Weiser, Zeiger, die Franzosen nennen sie gleichfalls so, nämlich montres, was sehr falsch mit „Uhren" übersetzt wird. Uhren *zeigen* die Zeit, darum heißen sie im Französischen „Zeiger." Die Porzellanplatten zeigen gleichfalls, aber *nicht* die Zeit, darum kann man sie wohl Weiser oder Zeiger, aber nicht Uhren nennen.

Die innere Einrichtung wird uns durch die Fig. 786 veranschaulicht werden. Auf den ersten Blick sehen wir, daß die Höhe desselben in drei Abtheilungen zerfällt, welche durch Gewölbe von einander geschieden sind; das unterste derselben ist mit L, das zweite mit L', der dritte, weiteste und höchste Raum mit L" bezeichnet.

Die beiden untersten geben volles Feuer, geben den eingeschichteten Kapseln die zur Verglasung und Zusammensinterung der Masse erforderliche Hitze, denn sie sind ein jeder Ofen für sich durch drei, vier oder fünf Feuer geheizt. Bei kleineren Fabriken fällt eine dieser Etagen gewöhnlich fort, so daß der obere, kegelförmig zugehende Raum gleich auf dem untersten Gewölbe steht und die mittelste Etage ganz fehlt. Jede der Feuerungen besteht für sich, die Zeichnung giebt uns bei jeder der sichtbaren vier Feuerheerde dieselben Buchstaben, wodurch die Figur sehr verständlich wird.

F ist überall der eigentliche Feuerheerd, dem das Brennmaterial, von oben her zugeführt und wodurch eine Vermehrung der Gluth erzielt wird, indem die durch die Erhitzung aus dem Holz entwickelten Gase sogleich entzündet werden und durch die Zugluft getrieben, schon brennend in den Ofen gelangen, es ist die einfachste Art Rauch verzehrender Oefen, und daß nicht Rauch, sondern Flamme zu den Kapseln komme, ist von großer Wichtigkeit; Rauch verunreinigt, die Porzellangegenstände sollen aber nicht verunreinigt, sondern gebrannt werden.

Unter dem Feuerheerde F befindet sich der Aschenfall, welcher sich auswärts nach T öffnet. Diese Aschenbehälter können von außen geschlossen werden, ebenso wie die unmittelbar darüber befindlichen Oeffnungen o, welche dienen, dem Feuer Luft zuzuführen, wenn dasselbe durch zu starke Anhäufung von Brennmaterial einen Augenblick verringert werden sollte.

Zwischen F und y, das heißt zwischen dem Feuerheerd und dem Ofen befindet sich eine vielfach durchbrochene Wand, deren Querdurchschnitt wir in der Mitte der Zeichnung in zwölf schwarzen Quadraten gitterartig neben einander gestellt sehen.

Diese Oeffnungen dienen die Flamme in den Ofen zu leiten, so daß die Kapseln nicht von dem Brennmaterial, sondern nur durch die Flamme, die dasselbe aussendet, berührt werden. Bei manchen Oefen ist die Einrichtung getroffen, daß der Heerd *unter* dem Ofen ist; in diesem Falle ist

der Boden gitterartig durchlöchert; auf den geschlossenen Stellen stehen die Kapseln, durch die offenen Züge tritt die Flamme und steigt neben den Kapseln empor. Solcher Ofen kann aber niemals drei Etagen, sondern immer nur zwei haben.

Zwischen dem unteren und dem oberen Heerde jederseits sehen wir dunkele gewölbte Stellen; dies sind die von der Mauer des Ofens umschlossenen Gänge, welche zu den Feuerungen führen, nach außen offen sind, um der Luft stets Zugang zu gestatten, damit sie das Feuer nähren; sie sind aber trotz dieses Luftzutrittes ein sehr beängstigender Aufenthalt, denn sie empfangen bei aller Dicke der inneren Ofenmauern doch von der darin herrschenden Gluth ihr bescheidenes Theil. Die Feuerungen des mittleren Geschosses werden von außen beschickt und der Gang, der sie verbindet, liegt frei.

Zwischen dem untersten und mittelsten Gewölbe, so wie zwischen diesem und dem obersten Raum, sind eine Menge senkrecht aufsteigender, ziemlich weiter Röhren durch das Gewölbe geführt, welche mit ccc bezeichnet sind, man nennt sie „Füchse"; sie dienen dazu, um das Feuer aus dem geheizten L' in den ungeheizten Raum L'' zu führen und demselben dadurch eine so hohe Temperatur zu geben, daß die Kapseln darin gebrannt, daß sogar Porzellangeschirre darin vorgebrannt, wenigstens vollständig entwässert werden können. Die Verbindungen zwischen dem untersten und dem mittleren Ofen sind eigentlich überflüssig, sie können möglicherweise das Feuer der zweiten Etage stören, allein man bringt sie an, um bei hinlänglichem Zuge die Hitze des mittelsten Ofens zu verstärken und in dem Grade, in welchem dieses geschieht, Brennmaterial zu sparen; die Absicht hat namentlich bei dem Bau in Sèvres, den die Fig. 785 und 786 zeigen, vorgewaltet, allein der Erfolg war keineswegs der beabsichtigte, und wenn man doch dabei bleibt die gewölbte Decke an 25 und mehr Punkten durch solche Kanäle zu unterbrechen, so geschieht es bei weitem weniger um der Ersparniß als um der gleichmäßigen Vertheilung des Feuers; dieses soll von unten aufsteigen und den Ofen nach allen Richtungen hin durchstreichen, etwas, das nicht ausführbar wäre durch einen großen Fuchs in der Mitte des Gewölbes, dadurch würde die Hitze hier concentrirt werden, das sich aber auch nicht thun läßt, wenn man die Rauchfänge rundum in den Hauptmauern anbringt; hierdurch würde eine ziemlich hohe Temperatur an den Wänden bedingt werden, woran dem Fabrikanten gar nichts gelegen ist, während die Mitte durchaus nicht genügend erwärmt würde. Daher führt man die Flamme immer aus einem Raum in den andern durch das Gewölbe, auch wenn keine Ersparniß an Brennmaterial dadurch gewonnen wird.

Es ist begreiflich, daß die Chinesen von solchen Oefen nichts wissen,

denn, sind sie auch in manchen Zweigen der Technik uns weit voraus gewesen, so haben wir sie doch längst eingeholt und überholt, da sie bei ihrer in fast unbegreiflicher Weise principiell ausgebildeten Stabilität, geblieben sind wo sie sich vor so und so viel Jahrhunderten oder Jahrtausenden befanden (es ist geradezu straffällig irgend etwas anders zu machen, als seit undenklichen Zeiten gebräuchlich), und ferner alles, was sie thun, nicht auf eine wissenschaftliche Grundlage, sondern lediglich auf die einmal gemachte, nun unabänderlich feststehende Erfahrung stützen.

Die Oefen der Chinesen sind wie die deutschen Töpferöfen, liegend, bestehen aus einem Gewölbe von etwa zwei Klaftern Länge und einer Klafter Breite sowohl als Höhe und haben einen eben so langen bedeckten Vorplatz, welcher als Magazin dient, um die in den Ofen zu bringenden Kapseln vorher aufzustapeln sowohl, als um die aus dem Ofen gezogenen fertigen Gegenstände vorläufig darin niederzulegen.

Nach Besetzung des Ofens mit Säulen von Kapseln wird das Feuer vorn am Eingange auf zwei besonderen Heerden entzündet, es durchstreicht, horizontal gehend, den Ofen und trifft also die ihm im Wege stehenden Säulen senkrecht (also wahrscheinlich wirksamer als durch bloßes Vorbeistreichen), umläuft dieselben, von vorn nach hinten gehend, und tritt schließlich zu einem großen Fuchs aus, von wo es in den Rauchfang steigt.

Man sieht aus dieser Anordnung allein, daß von einer gleichmäßigen Vertheilung der Temperatur durch den ganzen Ofen gar keine Rede sein kann, jedenfalls werden die Säulen, welche den Feuerungen zunächst stehen, viel stärker erhitzt, als die ferneren, diejenigen aber, welche am entgegengesetzten Ende des Ofens nicht in unmittelbarer Nähe des Feuerloches liegen, sondern nach den beiden Winkeln des Ofens zu stehen, erhalten kaum die beginnende Glühhitze.

Die Oefen der Chinesen haben in der Wölbung an mehreren verschiedenen Punkten Oeffnungen, welche in der Regel mit zerbrochenen Kapseln bedeckt sind, damit nicht Unreinigkeiten hineinkommen, doch der Luftzutritt nicht gehindert wird. Sie dienen dazu, um durch Einblick in das Innere des Ofens den Gang der Operation beobachten und beurtheilen zu können, ob sich die Kapseln derjenigen Farbe (Glühhitze roth, gelb, weiß) nähern, welche die Reife der darin enthaltenen Geschirre anzeigt.

Die Feuerungen der Chinesen haben so wie die unsrigen einen Aschenfall und sie werden mit Holz geheizt, welches sehr trocken und ziemlich dünn gespalten (ähnlich dem Bäckerholz, wie es bei uns üblich) eine mächtige, durch Zug weit zu streckende Flamme giebt. Der Brand des chinesischen Porzellans dauert nicht mehr als 24 Stunden und schon zwölf Stunden, nachdem er ausgelöscht und alle Zuglöcher trocken vermauert worden, um

das Feuer zu ersticken, öffnet man die Hauptpforte wieder und räumt ihn aus, welches eine furchtbare Arbeit ist, da in dieser kurzen Zeit der Ofen bei weitem noch nicht so weit abgekühlt ist, um ihn betreten zu können. Die Arbeiter sind daher in nasse wollene Kleider gehüllt und nehmen die Kapseln mit langen Zangen aus dem Ofen. Um zu den in der Tiefe stehenden gelangen zu können, müssen sie den Ofen selbst beschreiten, dann wird der Boden mit kalten Steinen bedeckt und die Leute verrichten ihre Arbeit in stetem Laufen; mit angehaltenem Athem treten sie ein, ergreifen mit der Zange eine Kapsel und laufen davon, indeß ein anderer sechster, zehnter, seinem Vorgänger immer auf dem Fuße folgt.

Die Methode wird der Holzersparniß wegen geübt, sie erspart aber auch dem Fabrikanten die Sorge um ferneren Absatz seiner Waaren, denn das kleine chinesische Porzellan ist so zerbrechlich, daß die Holländer sagen, es ertrage nicht, daß man es schief ansähe.

In unseren Porzellanfabriken bleibt der Porzellanofen acht bis zehn Tage vermauert, nur die Hälfte dieser Zeit gönnen die Chinesen denjenigen einzelnen Oefen, in welchen sehr große Gegenstände gebrannt werden, weil diese bei so rascher Abkühlung, wie die kleinen Geschirre erfahren, sofort reißen würden auch ohne schief angesehen worden zu sein. Dabei scheint als erfahren die Gegenstände nach unserer Art zu brennen eine viel größere Hitze als die chinesischen, denn das Feuer wird ganz anders geleitet.

Das eigentliche Brennen des Porzellans.

Man beginnt bei uns mit dem Vorfeuer oder Lavirfeuer, welches die spätere viel größere Erhitzung langsam einleiten soll, zuerst aber die letzten Spuren von Feuchtigkeit austreibt, dann langsam bis zur Rothgluth steigt. Von diesem Zeitpunkt beginnt das Scharffeuer, was ungefähr 11 bis 12 Stunden nach Beginn der Heizung geschieht. Bis dahin gab man der Luft Zutritt durch die Aschenheerde, es ging viel unverbranntes Material, Ruß und Rauch mit; die Hitze stieg in Folge dessen auch nur bis zu der Temperatur des glühenden Eisens, jetzt aber werden sämmtliche Aschenlöcher sowohl als die zur Seite der Feuerung befindlichen o o ꝛc. geschlossen, nur die Schieber über den eigentlichen Feuerheerden F F werden geöffnet und das trockene Holz, gerade so lang wie der Feuerheerd breit ist, wird nicht unordentlich über einander geworfen, sondern parallel neben einander geschichtet.

Während des Brandes, der bis hierher dauerte, ist die Luft dergestalt erhitzt worden, daß der Gewichtsunterschied (zwischen der heißen im Innern und der kalten außerhalb) beinahe auf das Maximum gestiegen ist; die glühenden Gase entweichen oben aus der Mündung des Ofens mit sehr großer Schnelligkeit, sie müssen daher durch die Heizöffnungen sehr raschen Nachschub erhalten, das ist es nun was man den Zug eines Ofens nennt, und derselbe wird in dem angegebenen Falle so groß, daß die ganze Masse des in den Heizöffnungen geschichteten Holzes oben so wenig erhitzt erscheint, daß man ohne Gefahr die Hand darauf legen kann, indessen es unten schon in vollen Flammen steht.

Diese Flammen verzehren das Holz auch mit solcher reißenden Geschwindigkeit, daß ein Mann an jeder Heizöffnung kaum im Stande ist genug Holz aufzulegen (was ihm natürlich zugebracht und dicht vor die Füße gelegt wird, denn von holen desselben auch nur zwanzig Schritt weit ist gar keine Rede). Die Zugluft wird abwärts geführt wie beschrieben, dadurch treten die entwickelten Gase unmittelbar mit der darunter befindlichen Flamme in Berührung und brennen unter vollständiger Rauchverzehrung auf, durchstreichen den Ofen indem sie sogar die Asche mit sich führen, dergestalt daß man in dem Aschenraum kaum einen Scheffel davon vorfindet, indessen dem Holzverbrauch (Föhren- oder Kiefernholz giebt bei gleichem Gewicht Holz beinahe die mehrste Asche) nach, die Quantität mehrere Centner betragen müßte, und die geringe Menge rührt nicht von dem Scharffeuer, sondern von dem Vorfeuer her, bei welchem die Luft von unten Zutritt hat. Oben aus dem Rauchfang tritt von dem Augenblick des Scharfschürens nicht mehr Rauch oder Flamme aus, sondern nur eine an der flimmernden Luftbrechung erkennbare, sonst unsichtbare Masse hoch erhitzter Luft.

Um die Gare des Porzellans beurtheilen zu können bedient man sich einer Operation, die man das „Probeziehen" nennt. Am Umfange des Ofens sind in verschiedener Höhe viereckige Kanäle angebracht, welche durch die ganze Dicke der Ofenmauern gehn. Unmittelbar vor jeder solchen Oeffnung wird eine Säule von Kapseln aufgebaut und gerade da wo die Oeffnung ist, stellt man in diese Säule eine Kapsel von der ein Achtel oder ein Zehntel der Wandung fehlt, in dieser Kapsel befinden sich nur kleine Gegenstände, wie Pfeifenköpfe, Obertassen und dergleichen. Der Kanal in der Mauer ist durch einen langen, hohlen Stein mit Ansatz und Handgriff so geschlossen, daß möglichst wenig Luft eindringen kann, soll aber nun Probe gezogen werden, d. h. gegen das Ende des Brandes, so entfernt man den Stein und greift mit einer sehr langen, an ihrem vorderen Ende natürlich glühend gemachten Zange ein Stück aus der vor dem Kanal

ſtehenden Kapſel und erkennt an der Beſchaffenheit deſſelben das Stadium der Gare. Sind die Gegenſtände vollkommen reif. ſo kann man einen Pfeifenkopf zwiſchen der Zange zuſammendrücken, als wäre er aus weichem Wachs gemacht, dies iſt auch der Grund warum man nicht mehrere Taſſen oder Teller auf einander ſtellen kann, die oberen würden durch ihr Gewicht die unteren zerdrücken; ja es iſt nicht einmal dieſes nöthig, ſehr hohe Gegenſtände ſinken durch ihre eigene Schwere in ſich zuſammen, wie wir bereits wiſſen.

Ein anderer Uebelſtand iſt das Schwinden der Thonmaſſe, was, wie wir oben geſehen haben, ein Sechstel der verſchiedenen Dimenſionen beträgt. Wenn nun hohle Körper, mit der Höhlung nach unten gekehrt auf dem Kapſelboden ſtehen, bei Erweichung der Maſſe an ein paar Stellen anhaften, der allgemeinen Zuſammenziehung alſo nicht folgen können, ſo zerreißen ſie in der Mitte zwiſchen den beiden anhaftenden Punkten. Dies iſt der Grund warum man den Boden der Kapſeln mit feinem Sande und mit Pulver von Porzellanthon überſtreut, auf dieſem haften die Stücke nicht an, wenn es etwa geſchehen ſollte, ſo geben die Staubtheilchen und Sandkörner nach, ſie gehen mit, der Gegenſtand verzieht ſich nicht und zerreißt auch nicht.

Man hat noch ein anderes Mittel den Uebelſtand zu verhüten, man ſtellt die Porzellangeſchirre auf Pumpſe (ſ. S. 410), beim erſten oder Vorbrand von ganz ungebranntem Thon, wie die Waare ſelbſt iſt, beim zweiten oder Glattbrand, wo das Porzellan glaſig werden ſoll und zugleich die Glaſur erhält, auf Pumpſe welche bereits einen Vorbrand durchgemacht haben, alſo immer auf ſolche, die mit dem Geſchirr eine gleiche Zuſammenziehung durch das Trocknen oder durch das Brennen erfahren haben und nun auch beim Glattbrennen dieſelbe gleiche Zuſammenziehung (Schwinden) erleiden.

Um den Gang des Feuers ſelbſt, um die Gleichmäßigkeit der Temperatur beurtheilen zu können, hat man an anderen Stellen kleine Kanäle angebracht, welche geſtatten, daß man in die Gluth des Ofens ſieht. Man bemerkt eine immer hellere Färbung der glühenden Kapſeln, kann aber noch immer dieſelben von einander und von dem benachbarten Stoß und von den züngelnden Flammen unterſcheiden, gegen das Ende des Scharfeuers wird aber die Gluth ſo vollkommen weiß und ſtrahlend, daß die Arbeiter bei der Unterſuchung ſich grüner Brillen bedienen müſſen, wenn ihre Augen nicht der ſonnenhellen Blendung erliegen ſollen. Nunmehr iſt ein Unterſcheiden der Gegenſtände im Ofen auch nicht mehr möglich und dies iſt das Stadium, in welchem man die Feuerung unterbricht. Wenn die Glätte der Glaſur gezogener Probeſtücke anzeigt, daß ſie vollkommen

geſchmolzen und das Durchſchimmern des Lichtes durch eine Porzellanſchale den Beweis liefert, daß auch die Maſſe glaſig geworden, hört man mit Nachſchüren von Brennmaterial auf und ſobald das zuletzt aufgelegte Holz verzehrt iſt, ſchließt man die Klappe oben auf dem Ofen, wodurch plötzlich aller Zug aufhört und nun verſchließt man auch ſämmtliche Schürlöcher der Feuerungen und bedeckt ſie mit trockenem Sande, ſo daß keine Luft eindringen kann; alles dies darf jedoch nicht früher geſchehen als bis das Holz verbrannt iſt, weil ſich ſonſt Rauch entwickelt, der, da er nicht verbrennt und nicht fortgeführt wird, leicht koſtbare Stücke verunreinigen kann.

Die Maſſen Holz welche verbrannt werden ſind enorm, ein Brand in der Berliner Porzellanmanufactur koſtet 40 Thlr., da der Haufen von 486 Kubikfuß mehr als 26 Thlr. koſtet und man immer anderthalb Haufen und darüber verbraucht. In Sèvres bei doppelten Oefen, welche Holz erſparen ſollen, braucht man 25 Klafter nach unſerer Rechnung, was 6 Haufen entſpricht, Knapp giebt hierüber intereſſante Notizen, man erfährt z. B. daß mit dieſer Maſſe etwa 1500 Pfund Porzellan gebrannt werden, daß hiernach jedes Pfund deſſelben 1 Franc Brennkoſten verurſacht, weil das Holz dort ſehr viel theurer iſt als im nördlichen Deutſchland.

Es iſt begreiflich, daß ſolche Maſſe Brennſtoff nicht erforderlich iſt um das Porzellan zu brennen, dies würde mit viel wenigerem zufrieden ſein, man muß die Kapſeln ſo weit erhitzen, daß in denſelben, ohne in Berührung mit dem Feuer zu ſein, das Porzellan zuſammen ſintert und die Glaſur darauf ſchmilzt. Nun iſt die Maſſe der Kapſeln 18 mal ſo ſchwer als die ihres Inhalts und dies iſt es was den Brand ſo theuer macht.

Bei der Erhitzung ſchwindet der Thon um ein ſehr bedeutendes, theils indem er die den Teig bildende, plaſtiſch machende Waſſermaſſe verliert, theils indem nach der Verjagung des Waſſers die poröſe Maſſe zu einer dichten, glaſigen zuſammen ſinkt. Es iſt dieſes ſo ſehr bedeutend, daß es 39 bis 40 Procent der Maſſe beträgt. Geſetzt eine Säule oder ein Pfeiler von Porzellan hatte geformt und getrocknet einen kubiſchen Inhalt von 100 Zoll, ſo würde er nach dem Fertigbrennen und Glaſiren nicht mehr als 60 Kubikzoll Inhalt haben, dies iſt ein Verluſt von welchem man ſich kaum eine Vorſtellung machen kann. Ein Viertel deſſelben, allerdings nach der Art der Darſtellung wechſelnd, kommt auf den Waſſerverluſt; das hieraus hervorgehende Schwinden iſt am größten bei den aus Porzellanmaſſe gegoſſenen, geringer ſchon bei den aus Teig gedrehten und am geringſten bei den in Formen gedrückten oder gepreßten Gegenſtänden.

Der Hauptverluſt an Ausdehnung, an Rauminhalt tritt durch das Fertigbrennen ein, dieſer Verluſt beträgt drei Viertheile des ganzen Ver-

luftes, allein so groß er ist, geht er doch lediglich die Form an, nicht das Gewicht. Wenn ein Geschirr lufttrocken gewogen wird, so verliert es beim Rohbrande 10 Procent sowohl seines Volumens als seines Gewichtes, was 100 Loth wog, das wiegt jetzt 90 Loth.

Beim Fertigbrennen schwindet nur die Form, 90 Procent gehen auf 60 herunter, aber 90 Loth Porzellan wiegen beim Einsetzen in die Kapseln des Glasirofens eben so viel als beim Herausnehmen, es ist also nichts mehr verdampft, verloren gegangen, die poröse Masse ist nur in eine dichte übergegangen und hat dadurch einen kleineren Raum eingenommen. Es ist auch das specifische Gewicht größer geworden, wiegt das roh gebrannte Porzellan 2,3, so viel als Wasser, so wiegt das glatt gebrannte 2,5, was wieder eine Bestätigung des früher Gesagten ist; geht nämlich das roh gebrannte ohne Gewichtsverlust in einen kleineren Raum über, so muß dieses kleinere Geschirr beim Eintauchen in Wasser auch weniger verlieren, bei gleicher Anzahl von Lothen oder Pfunden verdrängt das kleinere weniger Wasser als das größere, seine specifische Schwere ist größer geworden, es ist wie mit gegossenem Kupfer und geprägtem Kupfer, dasselbe Stück Scheidemünze vor der Prägung gewogen hat ein specif. Gew. von 7,7, nach der Prägung wiegt es eben so viel als vor der Prägung, aber sein specif. Gewicht ist größer geworden, es ist jetzt 8,7.

Das Porzellan hat nicht nur ein wirkliches Kieselkaliglas zur Decke, es ist auch im Innersten so sehr zusammen gegangen, so nahe am Verglasungspunkte, daß man es unbedenklich als ein Glas betrachten kann und man muß es, was seine Abkühlung betrifft, auch so behandeln, ja wohl noch sorgfältiger als wirkliches Glas, weil ihm hinsichtlich des Ertragens starker Temperaturwechsel, viel mehr zugemuthet wird als dem Glase. Wenn man Punsch oder Glühwein in ein Glas gießen will, so hält man es zuerst über eine Bowle und läßt es überhauchen, dann gießt man von der heißen Flüssigkeit ein klein wenig hinein und schwenkt es um und dann erst füllt man das Glas.

Niemandem aber fällt es ein mit Porzellan eine ähnliche Vorsicht zu üben, der siedend heiße Thee oder Kaffee wird ohne Rücksicht auf die ungleiche Dicke der Tasse hinein gegossen, und wie würde man sich wundern, wenn sie dabei einen Sprung bekäme, platzte!

Um nun eine solche Behandlung, wenn sie immer nicht vernünftig ist, doch für das Porzellan möglich zu machen, kühlt man dieses viel langsamer ab als das Glas. Glühend kommt das Glas aus dem Ofen, erkaltet, wird abermals erwärmt und langsam, während zwölf Stunden oder längstens während zwei Tagen abgekühlt; Porzellan ist glühend im Ofen, aber es wird nicht heraus genommen, sondern es bleibt darin,

es bleibt weißglühend zwölf Stunden lang, wird dann gelb und roth glühend, wenigstens eben so lange. Nach vierundzwanzig Stunden hat der Ofen und sein Inhalt wohl die rothe Farbe verloren, aber es ist darin immer noch so heiß, daß Eisen glühend werden würde, so sinkt äußerst langsam die Temperatur und niemals wird ein großer Ofen vor Ablauf von fünf Tagen geöffnet, enthält der Brand viele sehr große, werthvolle Stücke, so öffnet man den Ofen nicht vor Ablauf des achten oder neunten Tages, dann aber ist das Porzellan auch so zähe geworden, daß man eine Tasse, deren Splitter mit dem Stahle Feuer geben, aus kochendem Oele herausnehmen und in kaltes Wasser werfen, daß man einen Topf mit kaltem Wasser füllen und in das freie Feuer stellen kann, ohne daß eines oder das andere zerspringt, dieses ist die wichtigste, unschätzbare Eigenschaft gut gebrannten Porzellans.

Wenn die vermauerten Thüren des Ofens geöffnet werden ist es im Innern noch so heiß, daß kein Mensch darin aushalten kann und da man bei uns Menschenleben und Gesundheit höher schätzt als in China, so öffnet man den Ofen zwölf Stunden früher als man zum Ausräumen schreitet.

Beim Ausräumen wird nun gleich sortirt, das unbrauchbare, zersprungene zum Scherbenhaufen geworfen, das verzogene als guter oder schlechter Ausschuß abgesondert und nur das sehr wenig fehlerhafte, fleckige zur ferneren Verarbeitung, Bemalung, Vergoldung, aber allein das völlig tadellose als weißes Geschirr zum Verkauf gestellt.

Die Glasur.

Wir haben von dem Brennen des Porzellans gesprochen bevor wir von dem Glasiren desselben handelten, allein es wird dieses um so mehr gerechtfertigt erscheinen, als das unglasirte Porzellan in derselben Weise und in demselben Ofen gebrannt werden muß wie das glasirte, welches diese Operation zum zweiten Male durchzumachen hat. Das Brennen der Kapseln geschieht in dem obersten Raume, das Rohbrennen in dem mittelsten, das Glattbrennen in dem untersten; hat der Ofen nur zwei Stockwerke so geschieht das Rohbrennen im oberen, nicht besonders geheizten Theile, derselbe, der bei den hohen Oefen die Krönung heißt, empfängt das Feuer durch die vielen Züge, welche durch das Gewölbe geführt werden;

das Brennen der Kapseln geschieht alsdann auf die Weise, daß man entweder in der Krönung die obere Hälfte der Säulen aus ungebrannten Kapseln aufbaut oder auch dadurch, daß man im Glattbrennofen die vier oder fünf obersten Kapseln ungebrannt aufsetzt und natürlich auch ganz leer läßt, dadurch ersetzt man eigentlich vollständig den Abgang, weil eine Kapsel doch 15 und mehr Brände aushalten kann, wenn sie aus hinreichend magerem Thon bereitet ist.

Das Glasiren selbst ist bereits bei dem Wedgewood und Fayence beschrieben worden, die Glasurmasse ist jedoch eine etwas andere, wenigstens eine viel strengflüssigere als bei dem letztgenannten Geschirr. Die Chinesen haben eine ganz besondere Art sie zu bereiten; so wie bei uns besteht ihr Hauptbestandtheil aus Kiesel, welcher auf einer Glasurmühle gemahlen und dann geschlämmt wird, das übrige weicht aber von der bei uns gebräuchlichen Arbeit sehr ab.

Man benetzt gebrannten Kalk mit ganz wenig Wasser, so daß sich noch kein Teig bildet, sondern daß er nur zu Pulver zerfällt. Eine große Menge Farrnkraut hat man vor der zu beginnenden Operation gesammelt und getrocknet. Nun schüttet man auf eine ganz reine Tenne einen Fuß hoch getrocknetes Farrnkraut, hierauf wird eine geringe Lage des zerfallenen Kalkes worauf wieder Farrnkraut und so fort gebracht, bis man einen Stoß von 10 bis 12 abwechselnden Lagen hat.

Nun zündet man das trockene Farrnkraut an und läßt den ganzen Haufen zusammenbrennen. Was man hiervon an Kalk und Asche gewinnt wird genau eben so behandelt wie vorhin der Kalk und dies geschieht fünf auch sechs und mehr mal, je öfter man das Brennen der immer von Neuem zusammen geschaufelten, mit Kalk versetzten Asche wiederholt, desto leichter flüssig wird die Glasur.

Wir sehen wohl was hier geschieht. Die Asche des Farrnkrautes liefert das Kali zum Flußmittel, je öfter man das Gemenge brennt, desto mehr Asche kommt zu dem vorhandenen Kalk, desto leichter schmelzbar ist dann die Glasur. Die Asche mit dem Kalk wird nun gleich dem Kiesel gemahlen und geschlämmt, das feinste dieses Schlämmungsprozesses vereinigt man zu dem Kiesel und aus beiden bildet man einen Rahm von mäßig dicker Consistenz. Die zu glasirenden Gegenstände taucht man entweder ein oder man überpinselt sie mit dem Rahm und läßt die so vorbereiteten Stücke trocknen. Wie schon oben bemerkt, bringt man die Glasur nicht auf das rohe, sondern auf das bereits einmal gebrannte Geschirr.

Eine andere Art das Email aufzutragen wird in China häufig, bei uns aber nie angewendet. Die Stoffe, aus denen das flüssige Email

oder die Glaſur gebildet wird, ſind auch hier in gleichen Verhältniſſen vorhanden, aber nachdem ſie geſchlämmt und naß gemengt ſind, läßt man ihnen Zeit ſich abzuſetzen, entfernt das Waſſer, formt aus der zurückbleibenden Paſte regelmäßige Stücke und läßt ſie vollſtändig trocken werden, welches man erſt dadurch erreicht, daß ſie auf der Decke eines Porzellanofens aufgeſchichtet, mehrere Brände durchmachen.

Dieſe Stücke werden nun zerkleinert und zum feinſten Pulver zerrieben, durch Seidenzeuge geſiebt und bis zur Anwendung trocken bewahrt. Soll damit Geſchirr glaſirt werden, ſo füllt man den Staub in ein hölzernes Büchschen mit einer daran befindlichen Röhre, welche Luft zuzuführen beſtimmt iſt, die Oeffnung der Doſe wird mit Gaze zugebunden. Das zu glaſirende Geſchirr taucht der Arbeiter in Waſſer und bläſt dann durch die Röhre in die Büchſe, das Pulver wird in einer leichten Wolke durch die Gaze getrieben und das benetzte Gefäß dahinein gehalten, ſo daß ſich der Staub auf ſeiner Oberfläche anſetzen und durch die Benetzung befeſtigen kann. Der nicht aufgenommene Staub iſt nicht verloren, auf einem untergebreiteten Tuch aufgefangen, wird er wieder getrocknet (indem er durch den Hauch des Mundes feucht geworden nicht mehr in der Luft ſchweben würde) und für neue Operationen bewahrt.

Die Glaſurmenge, welche ſich auf dieſe Art anſetzen kann, iſt nach unſerer Anſicht zu gering, ſie wird auch in China nur bei denjenigen Taſſen und Bechern angewendet, welche ſo fein und dünn ſind, als ob ſie aus Papier beſtünden.

Ueber das Bereiten der Glaſur in unſeren Gegenden haben wir bereits S. 359 u. f. das Wichtigſte geſagt, es handelt ſich nur noch um die Beſtandtheile derſelben, die beim Porzellan allerdings nicht die nämlichen ſind und nicht in den gleichen Verhältniſſen angewendet werden wie bei anderer Thonwaare, es kommt nämlich hier darauf an, daß ein ſehr eng begrenzter Grad von Flüſſigkeit oder vielmehr von Schmelzbarkeit erreicht werde. Iſt die Glaſur zu ſtreng flüſſig, ſo muß dem Porzellan entweder eine ſo große Hitze gegeben werden, daß viele Gegenſtände dieſelbe gar nicht aushalten und unter ihrem eigenen Gewicht zuſammenſinken oder man muß ſich damit begnügen, der Glaſur keine genügende Schmelzung zu geben, in welchem Falle ſie dann keinen ſchönen glatten Spiegel bildet, ſondern wellenförmig fließt, was höchſt unſchön ausſieht und das Stück, auf dem es erſcheint, immer znm Ausſchuß bringt. Iſt hinwiederum die Glaſur zu leichtflüſſig, ſo beginnt ſie ſchon zu ſchmelzen, ehe noch das Porzellan zuſammen geſintert, ehe es glaſig, dicht geworden iſt. Dieſes hat zur Folge, daß die Glaſur eingeſogen wird von der poröſen Maſſe, daß nicht genug davon auf der

Oberfläche bleibt und diese daher auch nicht spiegelt, sondern mager, vielleicht sogar rauh erscheint.

In Frankreich verwendet man dazu ein Verhältniß von Quarz und Feldspath, welches die Natur selbst gefertigt und freigebig ausgetheilt hat; eine Gebirgsart bei St. Yrieux im Departement Ober-Vienne vorkommend, der Pegmatit, ist aus den beiden gedachten Bestandtheilen gebildet und giebt, fein gemahlen, auf die bereits beschriebene Weise eine höchst vortreffliche reine Glasur, welche sich immer gleich bleibt, wie oft man sie auch schon chemisch untersucht hat und an deren Zusammensetzung man nichts zu ändern findet, so vollkommen entspricht sie ihrem Zweck.

In den Fabriken Deutschlands macht man gewöhnlich aus den Verhältnissen ein Geheimniß, allein verborgen kann nicht bleiben, daß die Glasur aus Porzellanthon, Gyps und Scherben des allerfeinsten und reinsten Porzellans besteht, es ist also ein Kieselkalk und Thonerdeglas, denn in dem Thon ist immer Kiesel in größerer Menge als Thonerde vorhanden; auf die Verhältnisse kommt es aber nebenher gar nicht an, indem jede Porzellanmasse doch ihre eigene und besonders ausprobirte Mischung fordert. Daß der Kalk nicht unbedingt nothwendig sei, geht aus den Annalysen der französischen Glasur (Pegmatit) hervor, welche 74 Theile Kiesel, 17 Theile reine (kieselfreie) Thonerde und 9 Theile Kali enthält. In Berlin nimmt man Quarz, Gyps, Kaolin und Porzellanscherben, in Fürstenberg gleiche Theile Quarz und Thon und ein Achtel der Gesammtmasse vom Flußspath.

Das Auftragen der Glasur geschieht auf die gleichfalls schon S. 361 u. f. beschriebene Weise, doch bessert man die Stelle, wo der eingetauchte Gegenstand gehalten wurde (die Achillesferse, an welche wegen der haltenden Hand der Mutter das Wasser des Styx nicht dringen konnte), mit einem Pinsel aus und sucht dadurch den Glasurrahm so gleichmäßig aufzutragen, wie er durch das Eintauchen auf das Porzellan gekommen ist.

Das Verglühen geschieht eigentlich immer um des Glasirens willen, denn sonst könnte der einmal so weit erhitzte Thon ohne weiteres auch bis zum Zusammensintern erhitzt werden, allein auf den ungebrannten Thon läßt sich die Glasur nicht auftragen, der Thon erweicht durch das aufgesogene Wasser; er muß so weit gebrannt sein, daß er sich nicht mehr erweicht, aber doch nur so weit, daß er noch nicht verglast, sondern ganz porös bleibt, hierdurch wird er nun geeignet Glasur anzusaugen und indem er das Wasser in seinem Körper aufnimmt, die Glasur aber, weil sie selbst Körper hat, in die feinen Poren nicht nachfolgen kann, an seiner Oberfläche aufhäuft. Es ist dieselbe Procedur wie das Gießen des Porzellans in Formen, nur wird die Glasur nicht in, sondern auf die Form gegossen,

worauf sie dann auch haften bleibt, da sie zu dünn aufgetragen ist, um sie aufzulösen.

Vor dem Brennen der glasirten Gegenstände müssen sie alle noch einmal die Hände eines geschickten Arbeiters passiren, sowohl um zu untersuchen ob nirgends ein Fehler ist, als auch um die trockene Glasur mit einer scharfen Stahlklinge überall wegzunehmen wo sie überflüssig, schädlich wäre, so von dem Fuß eines jeden Tellers, einer jeden Tasse, kurz eines jeden Gegenstandes der irgend wie auf einem anderen stehen soll. Unterließe man dieses so würde die in Fluß kommende Glasur mit dem Thonpulver, worauf der Teller in seiner Kapsel steht, zusammenschmelzen, sie würde daran haften und kaum anders als durch Schleifen davon befreit werden können.

Die Stärke, welche man der Glasurdecke geben will, hängt gleichfalls von der Erfahrung ab. Wie beim Porzellangießen die Masse um so dicker wird, je länger man den Porzellanbrei in der Form stehen läßt, ohne das Ueberflüssige auszugießen, so wird auch hier der Glasuransatz um so stärker, je länger man die verglühete Waare in der Glasurschlempe verweilen läßt und je consistenter sie zugleich ist. Man hält die feinen Theile der Glasur im Wasser schwebend dadurch, daß man demselben Essig zusetzt (beinahe eben so viel als man Wasser nimmt) und ferner dadurch, daß man den Glasurrahm in steter Bewegung erhält.

Man taucht nun die Schüssel, den Teller ein und hält ihn darin zehn Sekunden, auch länger, zwanzig, ja vierzig Sekunden, was natürlich sowohl von der Reichhaltigkeit der Glasur, als auch davon abhängt, wie dick man die Decke haben will. Nach vollständigem Trocknen und Ausbessern kommt alles wieder in Kapseln und es beginnt nun das Glattbrennen wie wir beschrieben haben.

Nach dem Verkühlen und Sortiren macht die Glasur gewöhnlich noch viel zu schaffen. Es sind nämlich von den Kapseln, die als Deckel für jede unten stehende dienen, immer Splitter und Körnchen abgefallen, welche nun auf die Glasur kommend, mit dieser zusammenschmelzen. Ist dieses auf einem Gegenstande häufig, so wird er zum Ausschuß gebracht; so entstelltes Porzellan heißt krätzig. Ist die Verunstaltung aber nur gering, so sucht man sie auf irgend eine Art zu entfernen, theils durch eine Feile, theils durch einen Schleifstein die Unebenheiten fortzunehmen. Haben zwei Gegenstände sich berührt oder ist auf eine andere Weise die Glasur fortgenommen, so pflegte man in älteren Zeiten diese Stellen von Neuem zu glasiren, mittelst eines Pinsels die flüssige Glasur aufzutragen und nach dem Trocknen einzuschmelzen, allein dies ist nicht so leicht gethan, als es hier gesagt worden, es fordert Einsetzen in eine Kapsel, Einbringen in

den Ofen und nochmaliges Glattbrennen, d. h. das ſo ausgebeſſerte Porzellan fordert zum zweiten Male alle die Mühe und den Koſtenaufwand, den man bereits einmal daran gewendet hat, es wird alſo viel zu theuer, es wird für weniger verkauft als den Koſtenpreis, ein Geſchäft, bei welchem man ſelten reich wird.

Um dieſer Unbequemlichkeit auszuweichen, iſt man endlich auf den richtigen Ausweg gekommen. Das Porzellan ſelbſt iſt ein weißes Thonglas wie die Glaſur ein durchſichtiges Thonglas iſt, den Glanz könnte man dem fertigen Porzellan geben, auch ohne daß es glaſirt wäre, ſo nämlich, wie man Glanz und Politur dem Glaſe giebt durch Schleifen; es würde nur koſtbarer werden als durch das Glaſiren, allein auf kleine Stellen läßt ſich dieſe Methode wieder mit einem großen Uebergewicht von Vortheil auf Seite des Schleifens anwenden; um einen unglaſirten Rand oder eine matt gewordene Stelle zu poliren und ſie in Uebereinſtimmung mit der glaſirten Fläche zu bringen, braucht man viel weniger Arbeitslohn zu zahlen als für das Ausbeſſern mit Glaſur, Trocknen, Einſetzen in die Kapſeln, Auspacken und für den Antheil an Feuerungs- und Brennmaterialkoſten auf das auszubeſſernde Stück kommt, wobei nicht zu überſehen iſt, daß die durch Schleifen und Poliren ausgebeſſerten Gegenſtände nunmehr wirklich fertig ſind, indeſſen jene durch neues, zweites Glaſiren möglicherweiſe neue Flecke, neue Verunſtaltung erhalten haben oder wohl gar verbogen, zuſammen geſunken ſein können.

Es giebt noch eine andere Methode der Ausbeſſerung, nämlich Auftragen einer leicht ſchmelzbaren Bleiglaſur. Hierbei kommt man viel leichter zum Ziele, die ſo ausgebeſſerten Gegenſtände werden in eine Muffel gebracht, bis zum Glühen erhitzt und hiermit iſt die Operation beendet, allein die ſo erhaltene Glaſur iſt ſo weich, daß man wenigſtens auf Teller und Schüſſeln ſie nicht anwenden darf, indem ſie von dem Meſſer geritzt wird, die Teller Schnitte bekommen und alſo ſehr unſchön ausſehen. Die Vorzüglichkeit des Porzellans vor allen anderen Thonwaaren beſteht nämlich ganz beſonders in der Härte der Glaſur, in der Unverletzlichkeit derſelben durch das Meſſer, ſelbſt durch die Feile, in dem innigen Zuſammenhange derſelben mit der Thonmaſſe ſelbſt, ſo daß ſie auch bei dem ſtärkſten Temperaturwechſel, welcher das ganze Gefäß zerſtört, doch nicht abſpringt und dieſes alles läßt ſich nur dadurch erreichen, daß ſie ſo ſtreng flüſſig iſt, daß ſie nicht früher ſchmilzt und fließt, als bis das Porzellan ſelbſt weich wird, in einen glasähnlichen Zuſtand übergeht und dadurch mit der daſſelbe bedeckenden Glaſur zuſammenſchmilzt und zu einem Stück wird, welches nun allerdings ſich nicht mehr von ſeiner Unterlage trennt.

Bisquit.

Zu den schönsten Kunstschöpfungen der Porzellanfabrikation gehören die Büsten, Statuetten und Reliefs aus dieser Masse, welche jedoch nicht glasirt, sondern nur einmal gebrannt sind und daher ganz irriger Weise bis quit, d. h. zweimal gar gemacht (gekocht oder gebraten, gebrannt) heißen, welchen Titel das Porzellan jedes Tassenkopfes viel eher und mit Recht beanspruchen könnte, als das so genannte Bisquit.

Nirgends mehr als bei diesen Gegenständen kommt es auf die Geschicklichkeit des Formenbilders an; man verlangt von einer Statue des Apollo, der Venus, von einer Gruppe der Grazien, daß sie vollendet schön seien, daß nirgends eine zu dicke Wade, ein zu magerer Arm, eine nicht wohl gerundete Brust, die Schwierigkeit verrathe, mit welcher der Former zu kämpfen gehabt; man verlangt von einer Büste des Königs oder Herders, Wielands, daß sie, in welchem Maßstabe ausgeführt, immer vollkommen ähnlich, auf den ersten Blick erkennbar sei.

Hier tritt nun die bereits oben angeführte Unannehmlichkeit des Schwindens der Porzellanmassen mit der Kunst des Modelleurs in ein eigenes, durchaus gesetzwidriges, aber durch die Erfahrung als praktisch erwiesenes Bündniß. Es ist eine durch nichts geheiligte, wilde, höchstens vor dem Friedensrichter geschlossene Ehe, sie kann in jedem Augenblick getrennt werden, aber sie hängt doch nicht ganz von der Laune der Betheiligten, sondern von dem Bedürfniß derselben ab, sie hängt davon ab, wie sie sich gegenseitig verstehen.

Der Modelleur, der in Berlin mit dem hier gemischten Porzellanthon im allerbesten Einverständniß gelebt hat, würde im größten Irrthum sein, wenn er glauben wollte, es würde ihm mit dem Thon in Paris oder vielmehr in Sèvres ebenso gelingen, darum trennt er seine Verbindung nicht voreilig, er bleibt, wo er hingehört, bei der Gefährtin, mit der er sich nach langer Prüfung verbunden.

Jede Thongattung schwindet auf ihre eigene Weise, jede will auf ihre besondere Art behandelt sein, es ist durchaus nicht gleichgültig, wo der in Berlin gebildete Künstler arbeitet, ob in Meißen, in Wien, in Sèvres oder in Hetruria in England, wo er hinkommt, muß er von Neuem zu lernen beginnen und dies ist der Grund, warum Fabrikant und Künstler sich nicht leicht trennen; der Eine hat ein Interesse daran, einen geschickten Arbeiter zu behalten, der Andere ein eben so großes, jede seiner Arbeiten als gelungen bezahlt zu bekommen und nicht bei einem Wechsel in dem Aufenthalt

Jahre lang mit Verſuchen zuzubringen, alſo umſonſt zu arbeiten, was um ſo mehr der Fall ſein wird, als Statuetten und ähnliche Dinge in der Regel in Formen gegoſſen werden, alſo unter allen Arten den Thon zu geſtalten, am mehrſten und ſtärkſten dem Schwinden ausgeſetzt ſind.

Nachdem man mit ſeinem disponiblen Thon der Geſtalt wegen, die er roh haben müſſe, um gebrannt eine andere beſtimmt verlangte zu geben, übereingekommen iſt, unterliegt alles Uebrige keinen weiteren Schwierigkeiten. Die Gegenſtände, unförmlich wie ſie ſind, werden getrocknet, worauf ſie ſchon viel weniger ungeſtaltet ausſehen und dann gebrannt, nur einmal, aber ein wenig ſtärker als die rohe Waare, ſo daß zwar keineswegs ein Verglaſen, ein beginnendes Schmelzen, aber doch ein Zuſammenſintern eintritt, vermöge deſſen das Porzellan auf der Oberfläche rauh, im Innern aber dicht und nicht mehr porös erſcheint, ſo daß eine ſolche Bisquitfigur kein Waſſer einſaugt.

Weil die Berliner Porzellanfabrik (die königliche, denn es ſind hier mehrere) die Künſtler honorirt wie es eines königlichen Inſtitutes und wie es der Künſtler würdig iſt, und nicht bezahlt wie man Tagelöhner abfindet, ſo gehen aus derſelben Kunſtwerke hervor, über deren Vollendung ſelbſt der größte Kenner erſtaunt; nicht ſo iſt es mit den aus Paris kommenden Nachbildungen von Antiken, die mitunter an ſo großen Fehlern der Zeichnung (der richtigen Form) leiden, daß ſie aufhören, ein Schmuck des Putzzimmers zu ſein.

Lithophanieen.

Vor einem halben Jahrhundert las der Verf. in einer der wenigen damals exiſtirenden belletriſtiſchen Zeitſchriften in der Zeitung für die elegante Welt (es waren deren damals drei: das Morgenblatt, der Freimüthige und die gedachte; die Zahl derſelben hat ſich bis zu dem Jahre, wo die Politik alles verſchlang und die Belletriſtik zu Grunde richtete, bis zum Jahre 1848 auf achthundert vermehrt) einen Aufſatz über eine ſehr ſchöne Verzierung der Lichtſchirme. Ein Maler hatte ſeine junge, ſehr ſchöne Gattin verloren; er zeichnete ihr Profil in Lebensgröße auf einen Bogen weißen Papieres und ſpannte denſelben auf einen Blendrahmen, um ihn als Lichtſchirm zu brauchen. Die bloßen Contoure traten nicht deutlich genug hervor; er ſpannte daher dieſelbe Zeichnung, ſauber ausgeſchnitten,

auf einen andern Bogen; nun war alles deutlich genug, aber unschön, flach. Er wollte mit Schattenstrichen nachhelfen, da fiel ihm ein, daß er diese Schatten durch Auflegen von mehr Papier, die Lichter aber durch Hinwegschaben des überflüssigen hervorbringen könne und so geschah es; durch Aufkleben bis zum achtfachen Papier brachte er alle Abstufungen vom Weiß bis Schwarz hervor und es entstand ein so vollendetes Bild, daß sein Kind, eines Nachts aufwachend und den schwach beleuchteten Schirm sehend, laut ausrief: „Die Mutter! Die Mutter ist da!"

Die Anekdote las sich ganz gut, sie entlockte dem Auge des Knaben Thränen, dann ward sie vergessen wie es ja mit viel wichtigeren Dingen so geht und vielleicht keiner, der sie gelesen, dachte daran, daß sich hieraus etwas ungemein Schönes, daß sich hieraus ein bedeutender Industriezweig entwickeln würde; jener Lichtschirm war das Ei, aus welchem die Lithophanieen ausgebrütet wurden.

Zuerst ahmte man in Tyrol jenes Kunststück in Holz nach; eine sehr dünne Tafel von ganz reinem Lindenholz wurde mit dem Hohleisen und dem Stechbeutel des Tischlers so bearbeitet, daß man immer mehr des Holzes von denjenigen Stellen wegnahm, welche hell erscheinen sollten bis der verlangte Effekt erzielt war, die ganze Dicke des Holzes nur stehen blieb, wo die dunkelsten Schatten walten sollten; es war also der umgekehrte Prozeß, es wurden nicht die Schatten aufgelegt, sondern die Lichter hinweggenommen.*)

Die Wachsbossirer griffen nun diesen Industriezweig auf, sie machten statt der Holzbilder ganz genau ebenso gestaltete Bilder von Wachs, es wurden die Formen von Schwefel von diesen Wachsbildern genommen und nun konnte man sehr wohlfeile Fensterverzierungen haben, denn die Kunst hatte hier aufgehört, das Handwerk oder das fabrikmäßige Gewerbe trat in ihre Rechte; der Bossirer hatte ein Bild geliefert, der Wachsgießer machte nach einer Form beliebig viele.

Erst am Anfange der dreißiger Jahre dieses Jahrhunderts trat die durchscheinende Porzellanmasse als Concurrentin des Wachses auf und seit dieser Zeit sind besonders in Berlin wahre Kunstwerke geschaffen worden; sie sind zwar theuer, es giebt Lithophanien, welche 10 und 15 Thaler kosten, aber ein Blick darauf sagt, hier habe man etwas Vollendetes, etwas voll-

*) In der Kupferstecherkunst wären die Aquatinta Jllgels und die schwarze Kunst Bartolozzis die Repräsentanten dieser beiden Manieren; bei Jllgels Erfindung ist die ganze Kupfertafel hell und die Schatten werden durch wiederholtes Aetzen immer tiefer gemacht, bei Bartolozzis Methode ist die ganze Tafel sammetschwarz und es wird mit dem scharfen Schaber so viel von dieser Schwärze weggenommen bis die erforderlichen helleren Schatten erscheinen und endlich diese ganz verschwinden und in die hellsten Lichter übergehen.

kommen Schönes, ein wahres Kunstprodukt. In diesen Darstellungen findet man nicht Effekthascherei wie in denen von Sèvres, sondern Wahrheit und der Verf. hat Bilder gesehen, welche zeigen, daß dem Künstler nichts zu schwer ist, daß er die weichesten, feinsten Züge eines schönen Gesichtes, daß er das weiche Haar, daß er den ernsten Eindruck eines mittelalterlichen oder antiken Baudenkmals so gut wie das zarte Laub eines Baumes mit gleicher Treue zu geben wisse, die Lichtwirkungen besonderes reißen zur Bewunderung hin.

Die Art der Darstellung würde man sehr einfach nennen müssen, wenn nicht jener oft beregter Uebelstand, das Schwinden der Porzellanmasse, sehr große Schwierigkeiten hervorbrächte und zwar um so größere, als nicht eine Stelle doppelt so dick ist als eine andere, sondern zehnmal und zwanzig mal so dick, das Gesicht, das weiße Atlaskleid hat kaum Postpapierdicke, das schwarze Lockenhaar, der Baumstamm an welchen die schöne Dame gelehnt ist, der dunkle Sammetmantel ihres Begleiters, sind eine bis anderthalb Linien dick und die Gegenstände stehen dicht neben einander, schwinden höchst verschiedenartig, verziehen sich und schließlich soll aus Beobachtung, Berechnung und darnach geleiteter Arbeit doch etwas Regelrechtes hervorgehen, hier kann nur die größte Uebung und Umsicht helfen.

Die Arbeit selbst ist die folgende. Eine ebene Glastafel wird einen achtel Zoll hoch oder höher je nach der Größe des Gegenstandes, mit weißem, reinem Wachs (welcher nicht mit Hammeltalg versetzt ist) übergossen und entweder ganz eben gehalten oder so geneigt, daß da wo die stärksten Schattenpartieen hinkommen die Wachslage um ein zwanzigstel Zoll stärker ist als auf der Lichtseite, was sich natürlich nach dem Bilde richtet, welches nachgeahmt werden soll.

Das Muster ist jeder Kupferstich, jede Kreidezeichnung oder Lithographie, man sucht sich natürlich nur Schönes aus und hier thut der Geschmack des Künstlers in der Wahl die Hauptsache. In die Wachstafel wird nun hinein bossirt, wird so lange ausgegraben und ausgestochen bis die Wachstafel gegen das Licht gehalten denselben Eindruck macht wie das vorliegende Muster ja es pflegt noch mehr Weichheit, noch mehr Rundung als im Original selbst, in der geschickt gemachten Copie erreicht zu werden.

Ein Künstler muß der Arbeiter sein, aber der Künstler kann ein Anfänger in dieser Kunst sein. Dann ahmt er das Bild ohne Rücksicht auf das Schwinden des Porzellans getreu nach, nimmt von seiner Arbeit eine Form aus Gyps, der zuerst in äußerster Feinheit aufgetragen, dann in etwas gröberer Masse Zolldick aufgegossen wird. Wenn nun die Form gelungen, sehr sorgfältig getrocknet ist, wird sie mit einem Rande versehen vollkommen horizontal niedergelegt und Porzellanschlick darauf ausgebreitet.

Der Gyps zieht das Wasser an und befestigt so an sich die nöthige Masse des Porzellanteiges, den man gerade so zugemessen hat als für das Bild erforderlich, denn ein Abgießen des Ueberflüssigen ist hierbei nicht erforderlich. Wenn dieses geschehen und das Wasser eingesogen, die Paste also einigermaßen erhärtet ist, legt man eine Gypstafel darauf, kehrt alles zusammen um und hebt nun die Form ab, die sich ganz leicht löst.

Die zweite Gypstafel dient gleich der Gypsform um das überflüssige Wasser aus dem Porzellanteig anzuziehen, demnächst trocknet die Masse, wird ganz lufttrocken, wird der Sonne ausgesetzt und kommt dann in einer Kapsel in den Verglühofen, wo sie eine Stelle zunächst eines Fuchs erhält, um so weit zusammen zu sintern, daß sie nicht mehr porös ist. Dann wird sie mit der erforderlichen Vorsicht herausgenommen, und nun auf ihren Effekt geprüft.

Hierbei *lernt* der Anfänger, er sieht wo er zuviel, wo er zu wenig fortgenommen, denn das aus dem Ofen gekommene Porzellanblatt macht keinesweges den Eindruck wie sein Wachsmodell. Er fertigt mithin ein neues, er wird dies zehn und mehr mal an diesem und an anderen wiederholen müssen, endlich ist er zum Meister geworden und nun braucht er bei demjenigen Thon, den er so kennen gelernt hat, nicht mehr zu probiren; er legt sich ein Bild vor, bossirt eine Wachstafel darnach, macht sie aber dem Bilde *nicht* gleich, sondern so weit unähnlich als erforderlich, um nach dem Brennen eine Lithophanie zu erhalten, welche seinem Muster gleich ist, nimmt von dieser Wachstafel eine Gypsform und was hier hinein gegossen wird, was nach dem Trocknen und Brennen aus dem Ofen kommt, das ist die vortreffliche Arbeit, die wir bewundern, die wir in dem Wachsbilde so wenig wie in der Gypsform wieder erkennen würden, die aber gerade dieser Unähnlichkeit, welche vollständig berechnet ist, ihre Aehnlichkeit mit dem Kupferstich verdankt.

Man macht auch an vielen anderen Orten Lithophanien; diejenigen der königlichen Porzellanmanufaktur werden aber nirgends erreicht, umgekehrt aber sieht man in den Handlungen mit ordinairem Porzellan so abscheuliche Lithophanien, daß es zwar nicht zu verwundern, aber sehr zu bedauern ist, daß die Fabriken in übergroßer Bescheidenheit ihre Fabrikstempel nicht darauf gedrückt haben. Das sind dann Arbeiten nicht von Künstlern, nicht von Leuten die Geschmack haben, sondern von Schülern dieser schönen Kunst, oder noch schlimmer von bloßen Tagelöhnern ausgeführt.

Die gelungenen Arbeiten dieser Art werden theils zu Fenstervorsetzern, theils zu Licht- und Lampenschirmen gebraucht und machen einen wirklich angenehmen Eindruck, allein vom Fenster abgenommen und im auffallenden,

nicht hindurchgehenden, sondern zurückgeworfenen Licht dürfen sie nicht betrachtet werden, selbst die schönste Figur und die reizendsten Gesichter sind bis zum Lächerlichen entstellt, dennoch wird man versucht sie auf diese Weise zu betrachten, weil man sie so an das Fenster hängen muß, daß sie die den Effekt hervorbringende Seite nach dem Beschauer kehren, hängt man sie umgekehrt, mit dem Ausdruck nach außen, so sieht man nur ein verwischtes, undeutliches Bild, welches nicht einmal vollständig klar wird, wenn volles Sonnenlicht darauf fällt.

Es ist übrigens aus diesem Uebelstande eine neue Erfindung hervorgegangen. Man gestaltet aus Porzellanmasse nicht Lithophanien, sondern die Formen dazu, in denen mithin vertieft ist was in den Bildern erhöhet, also schattengebend, und erhöhet was dort vertieft, also licht, durchsichtig erscheinen soll.

Legt man eine solche weiße Form ganz horizontal auf ein weißes Papier, umgiebt man sie mit einem Wachsrande und gießt nun einen bräunlichen Decoct von schöner Farbe, z. B. reinen filtrirten Kaffee, darauf, bis die hervorragendsten Theile gerade bedeckt sind, so ergiebt sich der Erfolg von selbst. Da wo der Kaffee tief steht wird die Zeichnung dunkel, da wo der Kaffee kaum die Masse bedeckt wird er ganz hell erscheinen und man wird also eine Zeichnung in Sepiamanier vor sich zu sehen glauben.

So hat man es mit einer minder beweglichen Flüssigkeit wirklich gemacht. Man hat auf die Form zu Lithophanien, welche jedoch nicht aus Gyps, sondern aus Porzellan gemacht war, eine ganz durchsichtige, gefärbte Glasmasse gegossen, es versteht sich, daß die Form selbst glühend sein muß, damit die beiden Substanzen sich genügend fest vereinigen, wozu demnächst die rauhe Oberfläche des Bisquitporzellans auch das ihrige beiträgt.

Das Ueberfließen mit Glas wird übrigens in anderer Weise ausgeführt. Nachdem man die ersten Versuche so gemacht wie oben beschrieben, hat man das Gemäß ermittelt, welches das deckende gefärbte Glas haben muß, um die gewünschte Wirkung einer sauber ausgeführten Tuschzeichnung zu haben, und so viel Glas in fein zerstoßenem Zustande trägt man auf die Porzellantafel, worauf sie in einer Muffel der Hellrothglühhitze ausgesetzt wird. Wenn die Porzellanform ganz horizontal liegt, was allerdings nöthig ist, so füllt sich auf diese Weise jede Vertiefung viel schöner aus, wird jede Erhöhung viel zarter überflossen, als wenn man das Glas mit der Kelle darauf gießt.

Der Verf. hat dergleichen Bilder gesehen, welche im reflectirten Lichte betrachtet (doch so, daß man nicht durch die Spiegelung des Glases geblendet wird) den schönsten Eindruck machen, leider aber hat die herrschende

Geschmacklosigkeit auch hier das Schöne zu vernichten und dem Albernen zu opfern gewußt; eine braune Färbung des Glases ist unzweifelhaft das einzige was angewendet werden kann, wenn etwas Schönes geleistet werden soll, um jedoch Mannichfaltigkeit hinein zu bringen, hat man sie in die Färbung des Glases in roth, blau, violett ꝛc. gelegt, statt sie in die Vielfältigkeit des Gegenstandes zu legen. Nun sieht man einen karminrothen Romeo vor einer karminrothen Julia knien auf dem karminrothen Balkon, im Hintergrunde die karminrothe Amme, oder man sieht einen grasgrünen Himmel ausgespannt über eine grasgrüne Landschaft, im Hintergrunde eine grüne Kirche und ein grünes Dorf, im Vordergrunde einen grünen Bauer auf einem grünen Esel, als ob es jener aus Gellerts Fabel wäre, oder ein Liebespaar das sich mit grasgrünen Augen zärtlich anblickt, man kann sich kaum etwas Geschmackloseres denken, indeß die braune Glasbedeckung ganz einfach dem Kupferstich entspricht, bei welchem so durch schwarz und weiß, wie bei der Sepiazeichnung durch braun und weiß, alles rein und schön ausgedrückt wird.

Sehr schön sind die in neuester Zeit aufgekommenen gemalten Lithophanien. Auf das fertige Bild werden die den Gegenständen entsprechenden durchsichtigen Schmelzfarben aufgetragen, fast immer nach Art der chinesischen Malerei, ganz ohne Schatten, deshalb doch von dem günstigsten Effect, indem die in der Lithophanie wechselnd dünne oder dicke Porzellanmasse die Schatten giebt, ungefähr so wie man eine Lithographie illuminiren kann. Wenn die Farben mit Geschmack gewählt sind, wenn die Dame nicht ein rosa Kleid mit hochrothem Besatz und einem himmelblauen Hut mit veilchenblauem Bande trägt, machen diese Bilder einen sehr freundlichen Eindruck.

Porzellanmalerei.

Haben wir uns in dem letztberührten Gebiete von den Chinesen entfernt, welche allerdings dergleichen Lithophanien gar nicht kennen, so wird man doch in dem übrigen, bisher Gesagten, die größte Uebereinstimmung zwischen der chinesischen und deutschen Arbeit finden, dasselbe wird auch für das folgende sich ergeben und dadurch dargethan werden, daß wir hier in Deutschland nach und nach zu denselben Resultaten gelangt sind zu welchen man in China gelangte und zwar vollkommen selbstständig durch eigenen Fleiß, denn die Chemie war in jener Zeit, in welcher man in Dresden und Meissen

Porzellan zu machen begann, keineswegs so weit vorgeschritten, daß man aus einem Scherben chinesischen Porzellans hätte ermitteln können, woraus die Masse bestehe. Es sind kaum dreißig Jahre her, daß man in dieser erhabenen und höchst wichtigen Wissenschaft so weit ist dieses fehlerlos zu können. Das Porzellan ist also nicht dem chinesischen nachgebildet, sondern es ist vollständig neu erfunden, und was wir hier geben als den Chinesen gehörig und mit unserer Behandlung desselben Gegenstandes übereinstimmend, ist der Inhalt von Büchern, welche uns erst anderthalb Jahrhunderte nach Erfindung des Porzellans bekannt geworden sind.

Seit die Porzellanmanufaktur bei uns Fortschritte gemacht, hat man die Verzierung durch Farben immer in solche unterschieden, welche *vor der Glasur* gegeben werden können, weil die Mineralien, die man dazu verwendet, die mächtigsten Hitzegrade ertragen, ohne sich zu verändern, und in solche die der hierzu erforderlichen Hitze auch innerhalb der einschließenden Kapsel nicht widerstehen, die also *auf* die Glasur gebracht, bei einem gelinden Feuer in einer Muffel eingebrannt werden. Ganz eben so machen es die Chinesen und es sind auch dieselben Farbestoffe deren sie sich bedienen und dieselben Farben welche sie zu erzeugen vermögen.

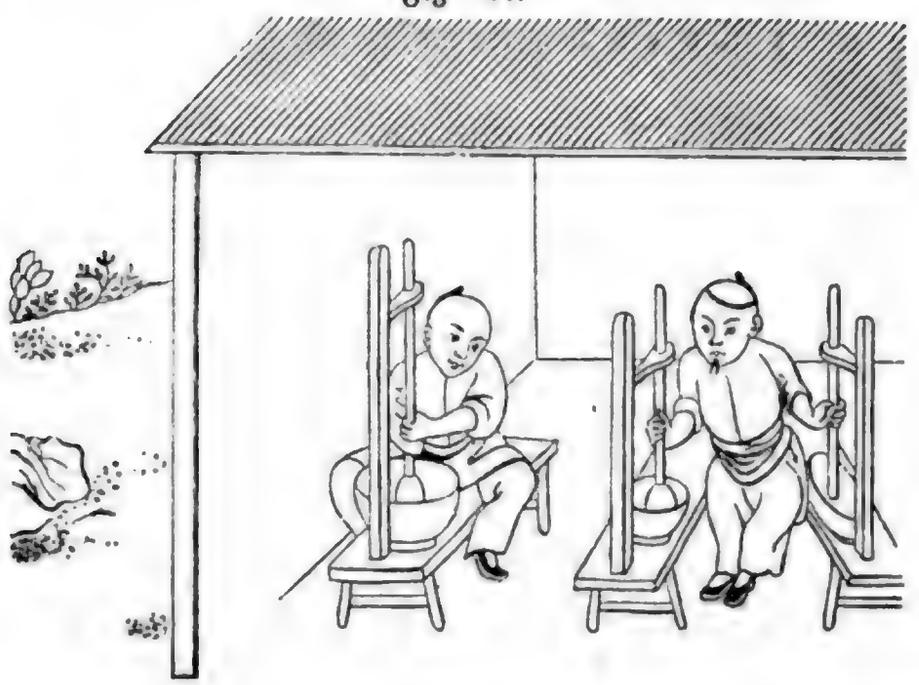
Ihr *Blau* ist das Kobaltblau wie das unsere auch. Sie unterscheiden aber nur drei Schattirungen, während wir unzählige haben. Verschwenderisch ist übrigens ihre Art mit dem Rohmaterial umzugehen, indem sie aus dem Kobalterz die geeignetsten Stücke mittelst Hammer und Meißel heraus schlagen und das übrige vielleicht mit mehr als die Hälfte noch sehr brauchbaren Erzes, fortwerfen statt es zu pochen, zu schlämmen und auf diese Weise zur erschöpfenden Benutzung zu bringen.

Von dem als brauchbar ausgeschiedenen werden drei Abstufungen sortirt wovon die feinste, glänzendste, d. h. metallreichste, diejenige Farbe liefert, welche sie Tsi-tsing, d. h. Blau des Himmels nach dem Regen, nennen und welches, da die Kobaltgruben dort nicht so ergiebig sind wie in Sachsen, so theuer ist, daß es nur zu den Geschirren verwendet wird, welche man zum Schmuck der kaiserlichen Tafeln bestimmt. Die zweite Sorte hat ein weniger schönes Blau und wird zum Malen gewöhnlicher Geschirre benutzt, die dritte wird nur als Zusatz zu der Glasur selbst, nicht mehr zum Malen gebraucht. Die ordinairen Geschirre werden ganz damit überzogen.

Die Zertheilung des Erzes geschieht in den härtesten Mörsern welche man kennt, nämlich in solchen aus Porzellanmasse, welche den Achat an Härte übertrifft, dessen Benutzung zu Reibeschalen übrigens in China gar nicht einheimisch ist. Die Porzellanschalen haben die Form der unsrigen,

ſie haben auch eben ſolche Stempel und ſind inwendig nicht glaſirt, was alles bei uns auch ſo gemacht wird.

Fig. 787.



Es ſind meiſt alte, gebrechliche Leute, die man auf ſolche Art beſchäftigt. Die beigegebene Zeichnung Fig. 787, dem mehrgedachten chineſiſchen Werke entlehnt, zeigt uns zwei Arbeiter beſchäftigt das Kobaltblau zu zerkleinern. Die Reibeſchale ſteht auf einer Bank, welche den Arbeitern zum ſitzen dient. Vor der Schale erhebt ſich eine Art Galgen, deſſen Arm genau über der Mitte der Reibeſchale ſo weit durchbohrt iſt, daß der lange hölzerne Stiel des Reibeſtößels bequem hindurch geht, hierdurch wird die Bewegung des Reibers geregelt. Die Farbe wird naß mit Waſſer verrieben, wodurch ein beträchtlicher Verluſt an Material vermieden wird; man macht es bei uns im Kleinen auch ſo, der Porzellanmaler bereitet ſich ſeine Farbe auf dieſelbe Weiſe, in großen Fabriken werden die am häufigſten gebrauchten Farben, blau, karminroth und grün, allerdings auf Glaſurmühlen zerkleinert. In Frankreich aber nicht wie bei uns und in China benetzt, ſondern trocken, wodurch viel verſtäubt und den Arbeitern ernſtlicher Schaden geſchehen kann, indem alle die angewendeten Mineralien nachtheilig auf die Lungen, viele aber geradezu giftig wirken.

Manche Leute in China bringen es dahin einen Reiber mit jeder Hand in Bewegung zu ſetzen, ſolche und diejenigen welche ihr Tagewerk bis in die Nacht verlängern, erhalten doppelte Löhnung. Die Beſcheidenheit der Anſprüche dieſer Leute und die Wohlfeilheit aller Lebens- und ſonſtigen Exiſtenzmittel geht übrigens aus dieſer Löhnung hervor, ſie beträgt einfach

für den Monat 22 Nun oder Silbergroschen, für einen der die doppelte Arbeit macht 44 Silbergroschen, welches etwas mehr als einem, respective zwei Gulden Conventionsmünze entspricht. Wo wollen unsere Tagelöhner bleiben, wenn sie nicht täglich einen Gulden hätten, viele Tausende, die auch nichts weiter sind als Tagelöhner, z. B. Holzhauer verdienen das doppelte täglich.

Die rothe Farbe wird durch Eisenoxyd hervorgebracht. In China hat man zweierlei Methoden dasselbe zu bereiten. Man glüht Hammerschlag bis er roth wird oder man glüht Eisenrost und reibt dieses Oxyd in der vorher beschriebenen Weise oder man verschafft sich das Oxyd noch viel zarter durch allmähliges Erhitzen und schließliches Ausglühen von Eisenvitriol mit Kochsalz, wobei die Schwefelsäure und das Chlor ausgenutzt entweicht und das rothe Eisenoxyd zurückbleibt.

Wir bedienen uns dieser Methoden zwar auch, namentlich geschah es früher, allein das aus den Fabriken von concentrirter Schwefelsäure in den Retorten zurückbleibende Produkt, welches unter dem Namen Colcothar oder Caput mortuum (Cortum mortum, der Glasschleifer) bekannt ist, giebt nach dem Trocknen und darauf folgendem Glühen die bekannte unverwüstliche Anstrichfarbe, welche unter dem Namen Englischroth verkauft wird. Diese zum Poliren der Spiegel gebrauchte, sehr harte Substanz ist Eisenoxyd und wird in der Porzellanmalerei zur Verzierung der rothen Bauerntassen unter der Glasur gebraucht, gehört ihrem Ursprunge nach also zu den wohlfeilsten Porzellanfarben.

Grün wird durch das Eisenoxydul hervorgebracht.

Alle drei Farben findet man unter der Glasur, sie werden mit einem vorher bereiteten leichtflüssigen und farblosen Glase zusammen gerieben, mit dem wohlfeilsten ätherischen Oel vereinigt und mit dem Pinsel aufgetragen, worauf nach dem Trocknen die Glasur die Malerei überdeckt. Diese ist, wie wir wissen, mit Wasser aufgesetzt, ist also, bevor sie geschmolzen ist, pulverförmig, hindert also das in der Farbe etwa noch vorhandene Harz nicht am Verbrennen, seine Dämpfe nicht am Entweichen, nun aber schmilzt die Farbe und schmilzt die Glasur zusammen, beide fließen in einander und daher kommt das verwaschene Ansehen all der unter der Glasur gemalten Geschirre, was bei etwas zu starkem Feuer so weit geht, daß die zerlaufenen Farben gar nicht mehr auf weißem Grunde stehen, sondern der weiße Grund selbst hellblau geworden ist, ein Fehler welchen namentlich die aus England zu uns kommenden Geschirre in hohem Grade haben. In England allerdings gilt das nicht für einen Fehler, sondern für eine Zierde. Das ist Geschmacksache. Niemand hat noch behauptet, daß die Engländer dessen zu viel hätten.

In China wird die Arbeit so weit getheilt wie irgend möglich, man glaubte die eben gedachten Inselbewohner hätten es darin am weitesten gebracht, es ist aber in der That nicht so und es zeigt sich bei der Porzellanmalerei recht auffallend. Daß der Farbenreiber nicht Maler wird, kann Niemand wundern, aber daß derjenige, der mit der blauen Farbe gut umzugehen weiß, niemals mit der rothen oder grünen zu thun bekommt, geht schon weiter, ist jedoch noch lange nicht die Grenze, denn der eine malt immer den kreisförmigen Strich um die Mündung der Tasse und giebt sie dann weiter einem anderen der lediglich Kränze malt oder einem dritten der nur einzelne Blumen auf den weißen Grund streut, oder einem vierten der Arabesken der zierlichsten und abscheulichsten Art darauf klext. Aber alle diese Malerei muß vorher mit Kohle auf der Tasse skizzirt gewesen sein und da hat auch ein Mann nichts zu thun als Kränze zu zeichnen, ein anderer nichts als einzelne Blumen, ein dritter nur Arabesken und erst diese Skizzen werden durch die verschiedenen Maler auf der Tasse ausgeführt.

Geht diese Malerei in dasjenige über was wir etwa so nennen würden, wird irgend ein Gegenstand, wir wollen sagen eine Landschaft dargestellt, so giebt es einen Zeichner der die Hauptmassen, einen anderen der die Bäume, einen dritten der die Thiere, die Menschen, die leblosen Gegenstände zeichnet, und eben so viele sind welche nur diese einzelnen Dinge malen, so daß einer nichts als Bäume, ein anderer nichts als Häuser malt, aber das Baummalen theilt sich in verschiedene Unterabtheilungen, das Braun des Stammes wird von einem anderen wie das Grün des Laubes gemalt, daraus geht schließlich etwas so unbeschreiblich eckiges und hölzernes hervor, wie es uns die chinesischen Malereien zeigen, „bei denen das erste Gesetz ist, daß alles der Natur gleich sei". Wenn ein chinesischer Baum seinem Abbilde auf einer Porzellanvase ähnlich ist, so muß die Natur in China noch kuriosere Gesetze befolgen als die Chinesen selbst, und wenn ein preußischer Baum sich so portraitirt sähe so würde er auf Verläumdung klagbar werden.

Die übrigen Farben betreffend, so sagen die chinesischen Werke hierüber nichts und es ist wohl möglich, daß ihr Verfahren so geheim gehalten wird, daß nichts Schriftliches darüber verlautbart oder verlautbaren kann. Alles was hierin bei uns geschehen ist, danken wir also der eigenen Intelligenz, wenn schon nicht mehr als bei allen übrigen Zweigen der Porzellanmanufaktur, denn alles ist, wie bereits bemerkt, in Deutschland selbstständig erfunden worden, ein Jahrhundert früher, als man eine Ahnung von den Schätzen der chinesischen Literatur hatte.

Da unsere Malerei auf Porzellan durchaus nicht einseitig ist, sondern

das ganze Gebiet der Malerkunſt umfaßt, ſo iſt unſer Farbenſchatz auch bei weitem reicher als der chineſiſche.

Zuerſt wollen wir das Glas betrachten mit welchem man die Farbe jederzeit bevor man ſie zur Malerei verwendet, verreibt, verbindet. Man darf zwar unbedenklich Flint- oder Kryſtallglasbruch dazu nehmen, dieſes pulveriſiren, ſchlämmen und dann mit der Farbe in der Reibeſchale vereinigen, allein man pflegt ſtatt deſſen doch lieber ein anderes Glas zu bereiten, in jedem Falle jedoch ein viel leichtflüſſigeres als die Glaſur des Porzellans ſelbſt iſt. Denn alle dieſe auf die Glaſur zu tragenden Gemälde müſſen mit derſelben zuſammengehen in der Glühhitze, wenn ſie ſich erweicht hat, doch lange bevor ſie einen Hitzegrad erreicht bei dem ſie ſchmelzen könnte.

Man hat in den mehrſten größeren Fabriken vier verſchiedene Glasarten, die man durch Nummern unterſcheidet und von welchen man zu dieſer Farbe Nr. 1, zu jener Farbe Nr. 2 oder 3 oder 4 ſetzt. Dieſe Glasſätze ſowohl als die Farben ſelbſt und die Vereinigung zwiſchen Farben und Glas (die Nummer welche man zu wählen hat) werden gewöhnlich als Arkana behandelt und ein Mann, welcher ſich vorzugsweiſe mit techniſcher Chemie beſchäftigt, ſteht allein dieſem, für ſehr wichtig gehaltenen Geheimniſſe unter dem Titel eines Arkaniſten vor.

Als zuverläſſig (wiewohl durch das Verſprechen gebunden, den Namen der Fabrik nicht zu nennen, aus leicht begreiflichen Gründen) können wir das folgende angeben. Die Glasſätze unterſcheiden ſich nach ihrer Schmelzbarkeit von 1 bis 4 und kann man nicht jeden beliebigen zu jeder Farbe nehmen, ſondern muß der Arkaniſt bei der Farbe ſtets beſtimmen, welches Glas anzuwenden ſei.

Man pulveriſirt Quarz und Mennige höchſt fein, nimmt Quarz einen Theil und Mennige drei Theile und ſchmilzt ſie zuſammen, darauf ſetzt man ½ Theil calcinirten Borax zu, rührt das Glas mit der Vorſicht um kein Metall anzuwenden, alſo mit einem Stabe, der mit einem Thoncylinder überzogen iſt, wie bei der Bereitung des Flintglaſes gezeigt und wenn die Miſchung vollkommen iſt, gießt man dieſes Glas in kaltes Waſſer um daſſelbe durch Abſchreckung zu zertheilen und mürbe zu machen. Man pulveriſirt den Satz hierauf mittelſt der Glaſurmühle (jedoch unter Waſſer), ſchlämmt und trocknet das abgeſchlämmte, feinſte und verwendet nur dieſes zur Mengung mit der Farbe. Was ſich nicht im Waſſer ſchwebend erhält wird wieder gemahlen und ferner gſchlämmt.

Der Satz Nr. 2 iſt dem erſten gleich, doch ohne Zuſatz von Borax.

Das Glas Nr. 3 wird aus 3 Theilen Quarz, 6 Theilen calcinirten Borax und 1 Theile Mennige gemacht.

Der Satz Nr. 4 enthält 1 Theil Quarz, calcinirten Borax 2 Theile und 3 Theile Mennige.

Für alle diese Glassätze gilt das für den ersten angegebene Verfahren, die Substanzen müssen äußerst rein, folglich farblos sein, müssen äußerst fein gepulvert, geschmolzen, in Wasser gegossen und abermals gepulvert, d. h. auf der Glasurmühle zu einer unfühlbaren Farbe gemahlen werden.

Die Farbestoffe sind durchweg mineralischer Natur; Pflanzen und thierische Stoffe, Lackfarben, Saftfarben, Sepia, Galle ꝛc. schließen sich, und wenn sie wer weiß wie schön wären, von selbst aus, da sie durch die Glühhitze nicht etwa verändert, verwandelt, sondern zerstört werden, man hat also ausschließlich mit Metallen oder Metalloxyden zu thun.

Um ein sehr schönes Roth, ähnlich dem Goldpurpur zu erzeugen, bedient man sich desselben Stoffes, dessen wir bereits beim farbigen Glase gedacht, nämlich des Kupferoxyduls, welches mit dem Fluß Nr. 1 verrieben wird. Durch Zusatz von Zinnoxyd wird die Farbe nüancirt und sehr lebhaft. Die Menge von einem oder dem anderen Metallkalk, welche zu so und so viel von dem Flusse zuzusetzen, hängt von der Tiefe der Farbe ab, welche man haben will.

Das Roth welches den Goldpurpur giebt ist nicht so schön, wie es bei dem Glase zu sein pflegt, vielleicht kommt es daher, daß dieses Purpurglas zuerst bereitet, dann aufgetragen und nun nochmals geglüht, geschmolzen werden muß. Es tritt hier gerade bei dem Goldpurpur ein Stadium der Erhitzung ein, welches ihm seine Farbe raubt, die dann nicht wieder herzustellen ist. Wir haben über diesen Gegenstand bereits bei dem Glase das Nöthige auseinandergesetzt.

Ordinaires Roth wird durch Eisenoxyd hervorgebracht, man kann auch Braunstein dazu anwenden. Die Farbe, welche das Eisen giebt, ist nicht schön, sie ist ziegelroth; aber auch diese unschöne Farbe wird nicht immer gut erhalten und nicht durch jedes Eisenpräparat. Am kräftigsten erhält man die Farbe, wenn man Eisen in Salpetersäure auflöst und die Lösung abdampft, den trockenen Rückstand aber bis zum Glühen erhitzt, wodurch die letzte Spur von Salpetersäure verjagt und das Eisenoxyd sehr rein dargestellt wird. Schon das bloße Ausglühen von Hammerschlag giebt eine recht gute rothe Farbe. Auf ein Theil Eisenoxyd nimmt man gewöhnlich drei Theile des Flusses Nr. 1, allein es gilt auch hier das oben Gesagte. Will man die Farbe durchsichtiger haben, so nimmt man mehr von dem Glase, will man sie satter haben, so wird weniger davon genommen. Diese Farbe wird mit dem Flusse nicht zusammengeschmolzen, sondern mit einem ätherischen Oel verrieben, gleich so aufgetragen.

Soll das Roth sich dem Scharlach nähern, so setzt man eine gelb

färbende Subſtanz dazu, wovon wir ſogleich ſprechen werden. Die eigentliche Scharlachfarbe iſt übrigens bis jetzt noch nicht dargeſtellt; ob es nicht möglich ſein ſollte, durch Kupferoxydul mit Gelb gemiſcht, wäre wohl einer Unterſuchung durch den Arkaniſten einer Porzellanmanufaktur werth. Creuzbury will es durch baſiſch-chromſaures Blei erhalten haben.

Um Gelb darzuſtellen, zerkleinert und verreibt man Zinkoxyd mit antimonſaurem Kali, welches dann mit dem Fluſſe Nr. 1 vermiſcht und zuſammen geſchmolzen wird, ſoll das Gelb einen etwas dunkelen Ton haben, ſo pflegt man Eiſenoxyd zuzuſetzen, allein wenn es ſchon eine Schattirung giebt, ſo iſt ſie doch nicht ſchön.

Durch den franzöſiſchen Techniker Salvétat, welcher ſich beſonders mit der Porzellanfabrikation, Farbenbereitung, Vergoldung ꝛc. beſchäftigt hat (er iſt Chemiſt der Fabrik in Sèvres), ſind mehrere Zuſammenſtellungsverhältniſſe angegeben, wovon hier einige folgen. Er nimmt zu 48 Theilen des Fluſſes Nr. 1 vier Theile kohlenſaures Zinkoxyd, acht Theile Eiſenoxydhydrat und vier Theile antimonſaures Kali. Auch empfiehlt er auf 88 Theile dieſes Glaſes Nr. 1 drei und einen halben Theil Zinkoxyd, durch Verbrennen von Zinkſpänen dargeſtellt, ſieben Theile Eiſenoxydhydrat und einen halben Theil antimonſaures Kali. Ein ſehr ſchönes Gelb giebt auch eine Uranoxydlöſung, welche man mit kohlenſaurem Ammoniak niederſchlägt; allerdings muß das Uranoxyd ſehr rein ſein, wenn die Farbe ſchön werden ſoll. Die böhmiſche Pechblende ein ſehr verunreinigtes Uranoxyd, eigentlich ein Uranerz, in welchem Schwefelblei, Kieſel und Eiſenoxydul, neben etwa dreimal ſo viel Uranoxydul enthalten iſt) in Salpeterſäure aufgelöſt, liefert ein wohlfeiles Uranoxyd, allein da es durch Eiſen ꝛc. verunreinigt iſt, ſo wird das Gelb nicht ſchön, zudem hat es zwei große Fehler, es läßt ſich nicht mit anderen Porzellanfarben miſchen und es erträgt weder große Hitze, noch wiederholtes Brennen, welches bei Porzellanfarben gerade ſehr häufig vorkommt, man kann dieſe ſonſt ſehr ſchöne Farbe alſo eigentlich nur allein für ſich zum Gelbfärben des ganzen Geſchirres oder in der Malerei auf Porzellan zuletzt, wenn alle anderen Farben ſchon gegeben ſind, brauchen.

Die blaue Farbe wird immer durch Kobaltoxyd erzeugt, es iſt alſo dieſelbe, welche man auch unter der Glaſur anwendet. Da dieſe ſchöne Farbe im Feuer beinahe unzerſtörbar iſt, ſo ſchmilzt man ſie mit ihrem Glasfluß Nr. 1 zuſammen, pulvert ſie dann und trägt ſie wie alle übrigen Farben mit dem Pinſel auf das glaſirte Porzellan. Man hat einige Nüancen angegeben, ſo z. B. erhält man Dunkelblau durch Zuſatz von Zinkoxyd in gleichen Theilen zum Kobaltoxydul. Man ſetzt von dem erforderlichen Glaſe als Flußmittel ſo wenig als möglich zu, um die Farbe nicht zu verdünnen.

Eine schöne hellblaue, nicht durchsichtige Farbe, z. B. für Vergißmeinnicht, erhält man durch Zusatz von mehr oder minder Zinnasche zu dem Oxyd. Auch das unter dem Namen des Thenardschen Blaues*) im Handel vorkommende Pigment giebt eine türkisblaue, himmelblaue Deckfarbe (sie ist undurchsichtig, der weiße Grund des Porzellans scheint nicht hindurch), sie ist glänzend wenn man genügend viel von dem Flußmittel zusetzt, matt dagegen, glanzlos, wenn man dessen nur wenig nimmt.

Die gebräuchlichste und am besten anwendbare blaue Farbe wird aus 1 Theil Kobaltoxyd und 2 Theilen Zinkoxyd und einem Zusatz von fünf Theilen des Flusses Nr. 1 gebildet, dunkeler wird sie durch mehr, heller durch weniger Kobaltoxyd. Das unreine Oxyd dieses Metalles, welches auf den Blaufarbewerken unter dem Namen Safflor verkauft wird, giebt zwar auch Blau, allein dasselbe ist unschön.

Grün hat man in früheren Zeiten durch Mischung von Gelb und Blau oder durch Kupferoxyd dargestellt, doch sind die Farben nicht schön, und seitdem man das Chrom als ein unschätzbares Farbematerial kennen gelernt hat, ist man zu diesem übergegangen und braucht die anderen Mittel nur da, wo bestimmte Nüancen gefordert werden, die sich auf andere Weise nicht darstellen lassen.

Zur Darstellung einer schönen grünen Farbe ist das Chromoxyd von um so größerer Wichtigkeit, als es je nach seiner Darstellungsweise sehr verschiedene Nüancen giebt, aber von einer so seltenen Feuerbeständigkeit ist, daß es die Hitze des Glattbrennofens erträgt. Die Farbe ist unter dem Namen Chromgrün käuflich, allein da dieses Chromgrün auf sehr verschiedene Weise dargestellt werden kann, die Ansprüche der Fabrikanten und der Porzellanmaler aber ganz entgegengesetzt sind (der Eine will dasjenige liefern, was am wohlfeilsten darzustellen ist, der Andere will haben, was er für das Beste erkennt), so thut man wohl, es sich selbst zu machen.

Man vermischt chromsaures Kali mit salpetersaurem Queckſilberoxydul wodurch eine Zersetzung der beiden Salze eingeleitet und chromsaures Queckſilberoxydul niedergeschlagen wird. Dieses, ein zinnoberrothes Pulver, wird bis zum Glühen erhitzt, wobei sich viel Sauerstoffgas entwickelt, indem das Queckſilber reducirt, die Chromsäure aber in Chromoxyd zurück geführt wird. Es soll dabei wesentlich sein, daß die Materialien ein wenig Mangan enthalten, und daß das chromsaure Queckſilberoxydul einen geringen Ueberschuß von chromsaurem Kali behalte. Aus ganz reinen Materialien erhält man ganz reines Chromoxyd, welches sich in der Muffel des Brennofens

*) Thenards Blau ist ein künstliches Ultramarin aus arsensaurem Kobaltoxydul und reinem Thonerdehydrat.

eines Porzellanmalers sehr schön hält, aber im Glattbrennofen der Manufaktur bräunlichgrün, olivengrün wird, indessen das etwas verunreinigte (mit Mangan und Kali) sich auch in solcher Hitze vollkommen gut hält.

Wenn man dieses sehr schönfarbige Präparat als Grundlage für Grün beibehält und dann die feuerbeständige Farbe Gelb oder Blau dazu setzt, so kann man alle möglichen Nüancen von Grün erhalten. Als Flußmittel wird das Glas Nr. 3 angewendet.

Das schönste Violett in allen Schattirungen wird lediglich durch Braunstein hervorgebracht, den man dem Glasfluß Nr. 1 in größerer oder geringerer Menge zusetzt.

Braun unterscheidet man in neun sich deutlich markirenden Abstufungen. Das braune Eisenoxydhydrat, welches man terra de Siena nennt, ist die Grundlage zu den mehrsten Schattirungen; man nimmt aber auch basisch-schwefelsaures Eisenoxyd, vereint mit Braunstein und Kobaltoxyd. Der Nutzen des Letzteren, welches ein höchst kräftiges Blau giebt, will dem Verf. nicht recht einleuchten, da man eines blauen Tones bei der braunen Farbe sehr entrathen kann.

Schönes Hellbraun giebt eine Zusammensetzung von 6 Theilen entwässertem Eisenvitriol, 4 Theilen entwässertem Zinkvitriol und 13 Theilen Salpeter, welche Bestandtheile gepulvert, wohl gemengt in einem hessischen Schmelztiegel roth geglüht werden, bis der Salpeter zersetzt ist. Der Rückstand ist ein Gemenge von Zinkoxyd und Eisenoxyd, welches, nachdem es sorgfältig ausgewaschen und getrocknet, mit dem Fluß Nr. 4 gemengt, gemahlen und dann wie die anderen Farben aufgetragen wird. Man nimmt gewöhnlich zwei- bis dreimal so viel von dem Fluß als von der Farbe.

Gelbbraun erhält man durch Zusammenschmelzen von 1 Theil Antimonsäurehydrat, 1 Theil Nickeloxyd, 1 Theil gebranntem Eisenvitriol und 2 Theilen Zinkoxyd. Nach dem Schmelzen fein gerieben, werden diese fünf Theile Farbe mit 20 Theilen Fluß versetzt, wozu man die Hälfte des Glases Nr. 3 und die Hälfte Nr. 4 zu nehmen pflegt.

Holzbraun entsteht aus denselben Substanzen in anderen Verhältnissen und einem Zusatz von Braunstein; man nimmt 2 Theile Antimonsäurehydrat, 2 Theile geglüheten Eisenvitriol, 3 Theile Zinkoxyd und einen Theil Mangansuperoxyd (Braunstein). Auf 1 Theil Farbe nimmt man anderthalb Theile des Flusses Nr. 4.

Tannenzapfenbraun wird durch 2 Theile rothes Eisenoxyd und 1 Theil kohlensaures Nickeloxyd dargestellt. Man nimmt drei bis viermal so viel Fluß Nr. 4 als man Farbe anwendet.

Bisterbraun wird eine Nüance genannt, welche man aus 1 Theil Manganvitriol, 8 Theilen Zinkvitriol, 12 Theilen Eisenvitriol entwässert

durch Glühen und durch Schmelzen unter Zusatz von 26 Theilen Salpeter erhält. Wie oben wird die Erhitzung fortgeführt, bis der Salpeter zersetzt ist, dann wird die Farbe gut ausgewaschen und getrocknet und mit dem Fluß Nr. 3 vermischt, von welchem man zwei- bis dreimal so viel nimmt, als von der Farbe.

Dunkelbraun. Zu 4 Theilen Zinkvitriol und eben so viel Eisenvitriol setzt man 1 Theil schwefelsaures Kobaltoxydul, glüht dieses zur Entwässerung, schmilzt die Substanz mit 10 Theilen Salpeter zusammen und verfährt dann wie mit dem vorigen.

Leberbraun. 8 Theile geglühter Eisenvitriol, 1 Theil weißes Antimonsäurehydrat mit 2 Theilen Zinkoxyd und 10 Theilen Mangan verrieben, werden geschmolzen und dann mit einer gleichen Menge Fluß Nr. 3 aufgetragen.

Chokoladenbraun entsteht durch Zusammenschmelzen von 1 Theil kohlensaurem Nickeloxyd, 1 Theil rothem Eisenoxyd und 2 Theilen Mennige, womit man eine gleiche oder etwas größere Menge des Flusses Nr. 3 vereinigt.

Sepiabraun kann man zusammensetzen aus 1 Theil Eisenvitriol, 1 Theil Manganvitriol, 2 Theilen Zinkvitriol und 5 Theilen Salpeter, welche man so behandelt wie die übrigen Salpeterverbindungen.

Wir haben diese Schattirungen alle aufgeführt, weil Braun an sich eine sehr häufig vorkommende Farbe ist, und weil ihre Nüancen sich nicht so leicht wie die der anderen Pigmente durch Mischungen darstellen lassen.

Es bleiben uns noch Schwarz und Weiß anzugeben. Die am besten deckende weiße Farbe erhält man durch Zinnoxyd; es ist die weiße Glasur der Töpfer. Um die Farbe jedoch schön und rein zu haben, nimmt man nicht die Zinnasche der Zinngießer, sondern man stellt das Oxyd durch Auflösung des Zinnes in Salpetersäure dar; als Flußmittel nimmt man das Glas Nr. 3 und zwar so viel als das Zinnoxyd wiegt.

Um Schwarz darzustellen bedient man sich jetzt am liebsten des Iridiums, sonst hatte man sehr schwerfällige Zusammensetzungen, weil man das Iridiummetall so wenig kannte, wie viele andere von den Metallen und Oxyden, die jetzt zu den Porzellanfarben verwendet werden. (Iridium ist erst 1803 durch Tennant als ein eigenes Metall entdeckt worden.) Man brachte also Kobaltoxyd (Blau), Eisenoxyd (Roth), Kupferoxyd (Grün) und Manganoxyd (Violett) zusammen, um aus diesen widersprechenden Farben lediglich vermöge ihrer Dunkelheit ein erträgliches Schwarz zu erzeugen. Ein Stück dunkelblaue, grüne oder violette Tusche sieht auch schwarz aus, indessen auf Papier vertheilt die rechte Farbe zum Vorschein kommt.

Die aus Iridium erzeugte Farbe ist vollkommen schwarz, so rein, daß sie zu allen anderen Farben als verdunkelndes Mittel (Schatten) gebraucht werden kann und daß sie mit Weiß die tadellosesten Abstufungen des reinsten Grau liefert.

Das färbende Prinzip ist wie bei allen vorigen Farben nicht das Metall, sondern eine Oxydationsstufe desselben, hier das eigentliche Oxyd, dieses erhält man jedoch nicht käuflich, man muß sich dasselbe aus dem Iridium, welches als graues Pulver erscheint, darstellen, indem man es mit einem gleichen Gewichte Kochsalz mengt, in eine Porzellanröhre bringt und während dieselbe in schwacher Rothglühhitze ist, einen anhaltenden Strom Chlorgas hindurchleitet. Es entsteht ein Haloidsalz mit doppelter Basis, mit Natrium und Iridium (ein Natrium-Iridiumchlorid). Man löst dieses Salz im Wasser auf, setzt dazu kohlensaures Natron und dampft dieses alles zur Trockniß ein.

Die so erhaltene Masse wird von den darin enthaltenen, durch Wasser löslichen Substanzen getrennt und was als Rückstand übrig bleibt, ist das schwarze Iridiumoxyd, welches nun mit seinem doppelten Gewicht des Flusses Nr. 1 zusammengerieben wird.

Ein sehr gutes Schwarz erhält man auch aus Kobaltoxyd und Manganoxyd, welche man sich beide darstellt, indem man die Oxydule beider Metalle zu gleichen Theilen mit etwas mehr als doppelt so viel Salpeter mengt und glüht, man wählt dabei die schwefelsauren Salze und erhält nach der Operation die Oxydule, durch den Sauerstoff der zersetzten Säuren in Oxyde verwandelt, als tiefschwarzes Pulver, welches mit dem Flusse Nr. 1 verrieben, ein sehr brauchbares und viel wohlfeileres Material liefert. Auf 2 Theile Farbe nimmt man 5 Theile Fluß.

Zum Bedrucken von Porzellangeschirr wendet man eine noch schlechtere viel wohlfeilere Farbe an, weil von derselben viel verbraucht wird und große Massen von Iridiumoxyd anzuwenden einen sehr großen Geldaufwand erfordern würde. Diese Farbe hat in ihrer Zusammensetzung Aehnlichkeit mit der erstgedachten ältesten; sie besteht aus 3 Theilen des gewöhnlichen, unreinen, im Handel vorkommenden Kobaltoxydes, 4 Theilen Kupferhammerschlag und 4 Theilen Braunstein, lauter Gegenstände, von denen 10 Pfund noch nicht so viel kosten wie ein Loth Iridiumoxyd. Als Flußmittel wird Nr. 1 angewendet. Soll der Druck auf die Glasur gebracht werden, so nimmt man zu dem Flußmittel noch um die Hälfte Mennige mehr als dort bei Nr. 1 angegeben worden.

Grau wird aus Schwarz unter Zusatz von Zinnoxyd oder dadurch gemacht, daß man die schwarze Farbe mit sehr viel des dazu verwendeten Flusses versetzt, das Erste geschieht, wenn das Grau ein deckendes Pig-

ment sein soll, wenn also der Grund irgend eine Farbe hat, welche nicht durchscheinen darf, das Andere wendet man an, wenn die weiße Farbe des Porzellans der Grund ist, sie also mit dem sehr dünn aufgetragenen Schwarz von selbst Grau in jeder beliebigen Abstufung giebt; nur muß man wissen, ob in der Zusammensetzung nicht eine oder die andere Farbe so vorwaltet, daß beim verdünnten Auftragen sie zum Vorschein kommt.

Die früheren Farben der Porzellanmaler ohne Kenntniß der chemischen Vorgänge, lediglich durch die Versuche der Arkanisten ermittelt, hatten einen gar nicht genug zu beachtenden Fehler. Es war irgend ein Mineral, ein Sauerstofferz, ein Oxyd oder ein Salz zerkleinert, zermahlen, mit dem Fluß gemischt, auf Porzellan gestrichen und geglüht, dabei entstanden Zersetzungen, Oxydationen, Desoxydationen, kein Mensch wußte was; nun kam der Porzellanscherben aus dem Feuer; es war eine recht brauchbare rothe Farbe; beim Aufstreichen war sie aber grün gewesen. Das schrieb sich der Arkanist hinter die Ohren und er sagte dem Maler gleichfalls geheimnißvoll, wenn du ein schönes Roth, rosenroth oder dunkeler, ein Karminroth haben willst, so nimm diese Farbe von meiner Erfindung, aber merke dir, sie ist beim Streichen, beim Auftragen mit Spieköl (rohes Lavendelöl) grün.

Der Maler merkte sich das; er kannte dieselbe Erscheinung bei allen seinen Farben; er hatte eine mehr zu behalten, aber er that es ganz gern, denn eine Farbe mehr war ein Gewinn, und er malte nun nach seiner Farbenskala die Wangen der jungen Dame, die er portraitiren wollte, grün, die Augen karminroth, die Haare ziegelroth, den Hals himmelblau und wenn das Gemälde aus dem Feuer kam, durfte sich die Dame nicht beklagen, daß ihr Teint nicht zart, ihre Wangen nicht rosig genug — ihre Augen waren auch schwarz und ihr Haar dunkelbraun, wie sie es wirklich hatte.

Für leblose Gegenstände war hier wenig Schwierigkeit, aber das Bild sollte doch ähnlich sein und da trat nun allerdings eine große Schwierigkeit ein; es war keine Kleinigkeit, ein blauhalsiges, grünwangiges, ziegelrothhaariges Bild einem vielleicht wirklich schönen, rothwangigen, zarten Mädchen ähnlich zu machen; es forderte eine Aufmerksamkeit und Sicherheit in der Behandlung, eine Kenntniß der Farbe, wie ein Oelmaler sie sich gar nicht denken kann.

Jetzt ist das Alles anders bis auf den Goldpurpur, welcher seine Pracht erst durch das Brennen entwickelt, jetzt sehen alle Farben auf der Palette so aus wie auf dem fertigen Porzellan, wodurch die Arbeit mit denselben alle die früheren Schwierigkeiten verliert. Demnächst ist die Zahl der Farben bis auf das eigentliche Scharlachroth, ganz vollständig; man hat die schönsten lebendigsten Farben und kann sie durch Mischung so abtönen, wie

man irgend will. Dies ist auch ein Erfolg, den man lediglich der Chemie dankt, welche nicht ins Blaue hinein tappt und sucht, sondern weiß, welche Erfolge ihre Arbeiten haben müssen, welche Metalle so oder anders in Oxyde oder in Oxydule zu verwandeln sind, welche Farben sie haben, ob sie veränderlich sind durch das Feuer und wenn dies der Fall durch welche Grade, so daß sich alles systematisch ordnet, alles folgerecht erscheint, nicht dem Zufall unterliegt. So weiß man jetzt, daß verschiedene Grade von Hitze oder verschiedene Zusätze aus Eisenoxyd sieben Farben hervorbringen und zwar sehr verschiedene, nämlich Roth, Braun, Violett, ferner Schwarz, Grau und Sepia, endlich gelblich bis ins grünliche. Uranoxyd giebt Orange und Schwarz. Manganoxyd erzeugt Violett, Braun und Schwarz, Kobaltoxyd Blau und Schwarz, weil diese Substanzen alle durch verschiedene Temperaturgrade modificirt werden.

Man weiß ferner, daß die nachfolgenden Metalloxyde und Salze im Feuer *nicht* mannigfaltig verändert werden und darum auch nur *eine* Farbe geben. So Antimonoxyd und Titanoxyd Gelb, Kupferoxydul Roth, Kupferoxyd Grün, Iridiumoxyd reines Schwarz, Chromoxyd schönes Grün, chromsaures Eisenoxydul Braun, chromsaures Blei und Baryt Gelb, Goldpurpur prachtvolles Purpurroth.

Man tappt ferner nicht mehr im Dunklen hinsichtlich durchsichtiger und undurchsichtiger Farben, man weiß daß mit Bleiglas oder Boraxglas verrieben alle den Saftfarben ähnlich, d. h. durchsichtig sind und den weißen Untergrund des Porzellans durchscheinen lassen, wodurch man es in seiner Gewalt hat durch dieselbe Farbe, mehr oder minder stark aufgetragen, Licht und Schatten zu geben, eben so weiß man aber auch alle diese Farben undurchsichtig, d. h. zu Deckfarben zu machen, wodurch man sie benutzen kann um Gemälde auf dunklem Grunde auszuführen, dies geschieht indem man ihnen Zinnoxyd zusetzt und sie solchergestalt in Email verwandelt, womit man begreiflich eben so gut auf dem mit Glas überzogenen Porzellan malen kann wie auf dem mit Glas überzogenen Kupfer.

Die Chemie hat ferner gründlich ermittelt, welche Farbe hohe Temperaturen ertragen und welche nicht und warum diese nicht. Wenn nämlich die Metalloxyde sehr schwer oder gar nicht zu verflüchtigen sind, so widerstehen sie hohen Hitzegraden, wenn dagegen diese Oxyde verflüchtigt werden, so geben sie in großer Hitze gar keine Farbe, der färbende Stoff ist nicht mehr da, oder sie geben andere Farben als die man auftrug, der Farbestoff wird verändert, höher oxydirt oder reducirt.

Dieser verschiedenen Eigenschaften wegen unterscheidet der Porzellanmaler Scharffeuerfarben und Muffelfarben. Die ersteren können zwar auch bei gelinder Hitze, also unter der Muffel eingebrannt werden, allein

ſie ertragen auch das ſchärfſte Feuer, dasjenige bei welchem das Porzellan zu ſchmelzen beginnt, dasjenige bei welchem die härteſte Glaſur ſich mit dem Porzellan vereinigt.

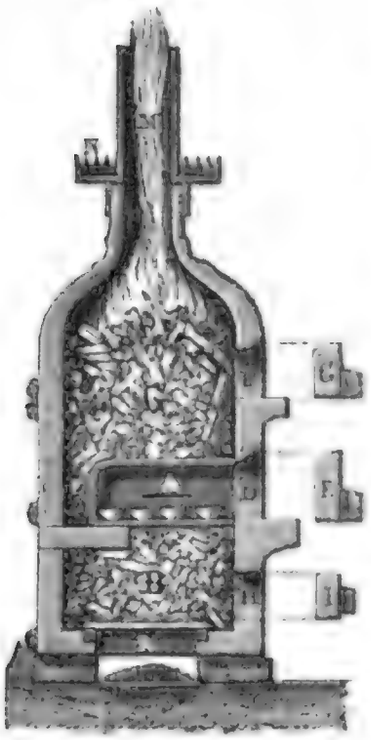
Die Scharffeuerfarben ſind das mit Kobalt erzeugte Blau, das Chromgrün, das Braun durch Eiſenoxyd, chromſaures Eiſenoxyd und Manganoxyd, das Gelb welches durch Titanoxyd und das Schwarz welches durch Uranoxyd erzeugt wird. Alle dieſe Farben können auf das blos verglühte Porzellan unter der Glaſur aufgetragen werden, können auch mit der Porzellanglaſur gemiſcht benutzt werden um dem Geſchirr irgend eine allgemeine Farbe zu geben, ſie haben ferner die höchſte Intenſität, ſie ſind ſehr ausgiebig, man braucht nur wenig Farbematerial, deshalb verändern ſie die Eigenſchaften der Glaſur nicht weiter als lediglich durch ihre Farbe, ein ſtarker Zuſatz könnte die Glaſur ſtrenger oder leichter flüſſig oder trübe, unklar oder minder hart und widerſtandsfähig machen (wie z. B. Bleioxyd das Glas leichtflüſſig und wenn es erkaltet iſt weich macht). Dies hat man von den gedachten Farben nicht zu beſorgen, eben weil man davon ſo wenig braucht.

Muffelfarben ſind die übrigen Farben; um ſie zu benutzen muß man ein ganz anderes, viel weniger Hitze erforderndes Flußmittel haben, alſo eines der angegebenen ſtark mit Blei verſetzten, wie 1 und 2 (in Nr. 3 iſt zwar noch Mennige, aber ſchon in viel geringerem Grade vorhanden), ferner können ſie nie unter der Porzellanglaſur oder mit derſelben vermiſcht aufgetragen werden, weil ſie ſich in großer Hitze verflüchtigen oder verändern, ſie müſſen auf das ſchon fertige, glaſirte Porzellan aufgetragen und dann in einer Muffel eingebrannt werden. Man bedient ſich hierzu ſolcher aus Thon geformten Muffeln, wie Fig. 788 eine derſelben zeigt und man ſetzt ſie entweder in größerer Menge in den oberen Raum eines Porzellanofens, in welchem die abgehende Hitze aus dem Scharffeuerofen, welche genügt um das rohe Porzellan zu verglühen, auch genügend iſt um die Farben zu ſchmelzen (welches wie bereits bemerkt in weit niedrigerer Temperatur geſchehen muß als diejenige iſt, in der die Porzellanglaſur ſchmilzt), oder man ſetzt eine ſolche Muffel, höchſtens zwei derſelben in einen beſonderen kleinen Ofen, wie Fig. 789 ihn zeigt, deſſen Größe ſich übrigens nach der Maſſe von Arbeit richtet, welche der Porzellanmaler verwerthen kann, denn ſolche kleine oder größere Oefen werden in Porzellanfabriken niemals angewendet, ſondern ſind ſtets nur im Gebrauch von Porzellanmalern, welche ohne Anſchluß an die Fabrik ihr Geſchäft auf eigene Hand betreiben. Es giebt in Berlin z. B. allerdings Porzellan-

Fig. 788.

maler, welche zwölf Gehülfen, mitunter auch mehr beſchäftigen; dieſe haben größere Oefen und halten ſie wegen der Erſparniß an Brennmaterial ſo anhaltend im Gange wie möglich, allein eine Menge anderer, nur wenig beſchäftigter, müſſen ſich ſchon mit ſolch einem Ofen begnügen und brennen während der Nacht die Farben ein, welche ſie am Tage aufgetragen haben.

Fig. 789.



Nur die unter die Glaſur auf die verglühte Maſſe gebrachten oder die mit der Glaſur ſelbſt aufgetragenen Farben liefern ein ganz blankes, glattes Porzellan, die auf die Glaſur gemalten unterbrechen immer den ſchönen Spiegel und erſcheinen fühlbar auf der Oberfläche, darüber erhaben. Es iſt dieſes ein Fehler zu nennen, denn ſie ſind gerade dadurch der Abnutzung ausgeſetzt, auch wird es dieſes äußeren Anſehens wegen möglich die Käufer zu betrügen, weshalb man gemaltes Porzellan nie auf Jahrmärkten oder Meſſen von ſolchen Leuten kaufen ſollte, die wenn ſie einmal den Ort verlaſſen haben, ſchwer zur Verantwortung zu ziehen ſind. Der Betrug wird ſo geübt, daß man mit leichtem Pinſel gut trocknende Oelfarben aufträgt. Sie erhalten eine gewiſſe Härte und ſind für den Unkundigen von Porzellanfarben, die ja auch fühlbar auf der Glaſur liegen, nicht zu unterſcheiden. Die Köchin aber läßt ſich nichts weiß machen, ſie nimmt die recht hübſch ausſehenden, neuen Porzellanteller nach dem erſtmaligen Gebrauch in die Küche, ſtellt ſie in das Scheuerfaß zu den eiſernen Kochtöpfen, irdenen Schüſſeln, Porzellantellern u. ſ. w., was ihr Genie als mit einander verträglich zuſammen bringt, gießt heißes Waſſer darüber und ſcheuert nun darauf los und wie der unecht gefärbte, vom Roßtäuſcher gekaufte Rappe ſich im kalten Bade der Schwemme als der wohlbekannte Fuchs ausweiſt, ſo weiſt ſich hier das bunte Porzellan im heißen Bade als weißes Porzellan aus, auf welchem einige bunte Oelfarbenkleckſe hafteten.

Vergoldung.

Auch das Gold wird gleich einer beliebigen Mineralfarbe auf die Glasur des Porzellans aufgetragen, hierzu muß man das Gold in sehr fein vertheiltem Zustande haben und die Zerkleinerung welche man auf mechanischem Wege erzielen kann, ist durchaus nicht genügend. Zur Zeit der ersten sächsischen Fabrikate soll die Vergoldung dadurch bewirkt worden sein, daß man Blattgold in einem Achatmörser mit Borax verrieb und dann mit Terpentin zu einem Pigment gestaltete, welches man mit dem Pinsel auftrug und einbrannte, jedenfalls konnte man mit demselben Quantum Gold damals nicht den zehnten Theil der Fläche überziehen, die man jetzt mit, aus seinen Auflösungen niedergeschlagenem Golde bedeckt, ohne daß der Gediegenheit der Vergoldung Eintrag geschieht.

Das Gold wird in Königswasser aufgelöst und aus dieser Lösung durch Eisenvitriol gefällt. Es stellt nun ein hellbraunes Pulver dar, dem kein Mensch seinen Werth und seine Abstammung ansieht. Das Pulver wird auf das sorgfältigste gewaschen von aller möglicherweise anhängenden Säure befreit, dann wird es getrocknet, mit basisch salpetersaurem Wismuthoxyd bis zu einem Zehntel des Goldgewichtes versetzt und mit Terpentin zu einer Farbe verrieben.

Die so gebildete Farbe läßt sich bequem mit dem Pinsel behandeln und läßt sich einbrennen wie jedes andere zur Porzellanmalerei geeignete Pigment; das Wismuthoxyd dient hierbei zur Befestigung des Goldes, es schmilzt in die Glasur des Porzellans ein und hält das Gold fest. Dieses bildet einen matten, bräunlich gelben Ueberzug an den aufgetragenen Stellen und muß um die schöne Goldfarbe und den Glanz zu erhalten, der erforderlich ist, polirt werden, was jedoch nicht durch Reibung sondern durch Druck, nämlich mit einem Achat oder Blutstein von äußerster Politur geschieht. Mit solchem Stein kann man auch anscheinend auf Gold graviren. Das matte Gold, welchem man nämlich durch den sogenannten Goldsud die bräunliche Farbe genommen und eine schöne klare Goldfarbe gegeben hat, wird nach vorliegenden Zeichnungen mittelst polirter Blutsteine überfahren. Dieselben sind zwar alle rund, kegel- oder cylinderförmig geschliffen, allein zur Ausführung von Zeichnungen haben sie sehr verschiedene Größen, und ein Blutstein, der in ein Halbkügelchen wie ein Stecknadelknopf endet, macht auf einer ebenen Fläche einen Strich so zart wie der feinste Grabstichel, weil die Kugel diese Fläche immer nur in einem Punkte berührt.

Hat man nun auf einem Porzellangemälde etwa einen purpurfarbigen

Kaisermantel mit einer breiten Goldleiste, so wird man diese in die schönste Stickerei verwandeln können, wenn man mittelst der verschiedenen Polirsteine Muster hinein drückt, ein ganz goldenes Blatt wird aus einem unschönen gelben Klecks in eine schöne Zeichnung verwandelt, wenn man mit dem Polirstifte die Adern, die Erhöhungen und Vertiefungen hinein radirt, so daß sich Schatten und Licht deutlich voneinander abheben.

In neuerer Zeit verdünnt man entweder das Gold durch Zusatz von ausgeglühtem Kienruß so sehr oder man trägt es durch Verflüssigung des Pigments so dünn auf, daß es sich sehr bald abnutzt; die alten Geschirre welche die Eltern der jetzt lebenden erwachsenen Generation vor 30 Jahren etwa zur Aussteuer erhielten, sehen, was die Vergoldung betrifft, jetzt noch viel besser und reicher aus als die ein Jahr lang benutzten Geschirre neuester Fabrikation, nur eine so gediegene Fabrik wie die Berliner hält ihren alten, wohlerworbenen Ruhm aufrecht, indem sie nicht spart in solchen Kleinigkeiten, für einen Silbergroschen mehr Gold zu einer Tasse macht die Vergoldung dauerhaft. Allerdings wird der Privatmann sagen: „bedenken sie nur was das heißt! ein Groschen bei jeder Tasse! meine Fabrik liefert jährlich 2400 Dutzend, das macht allein schon 1000 Thaler, nun noch alle die übrigen vergoldeten Gegenstände, bei denen der Goldwerth viel mehr austrägt als den beregten Groschen!"

Dies ist allerdings wahr, es handelt sich um einen reinen Gewinn von so und so viel Thalern, allein auch um den ganzen Ruhm einer Fabrik, und es möchte wohl kaum fraglich sein, welche Fabrik mehr gewinnt, diejenige welche bei geringerem Vortheil gute Waaren liefert oder diejenige welche bei viel größerem Vortheil schlechtere Waaren giebt.

So stand in älteren Zeiten die Meißener Porzellanmanufaktur nicht nur ihres schönen Thones, sondern ihrer trefflich vergoldeten Waaren wegen in hohem, ehrenvollem Rufe. Da erfand ein Arkanist, eine Vergoldungsflüssigkeit, die noch jetzt ein, wie heilig bewahrtes Fabrikgeheimniß ist, mit dieser, wie Oel fließenden Goldauflösung werden die Vergoldungen gemacht, man trägt dieses Oel wie jede andere Farbe auf die Oberfläche des Porzellans, läßt dieselbe trocken werden und erhitzt dann das so bemalte Stück, es genügt schon die Temperatur, welche eine Spiritusflamme hervorbringt, um die Vergoldung erscheinen zu lassen, sie wird mithin nach aller vorher gegangenen Malerei in einem ganz schwach geheizten Muffelofen eingebrannt und kommt sofort glänzend polirt wie die Glasur selbst zum Vorschein. Es soll dabei aber ⅔ der Kosten der früheren Vergoldung erspart werden, außerdem fällt noch das Arbeitslohn für die Politur weg und der Kostenaufwand ist solcherart vielleicht um 5000 Thaler verändert, allein — — man flüstert sich jetzt in die Ohren die Meißener Vergoldung sei sehr

ſchlecht, nutze ſich ſehr ſchnell ab. Was hat die Fabrik davon für Vortheil?

Davon, daß man Vergoldungen anbringt, die nicht echt ſind, indem man Wolfram, ein Metall von der Farbe und beinahe von der Schwere des Goldes (es wiegt 17 Mal ſo viel als Waſſer, kein Metall außer dem Golde und dem Platin wiegt mehr), anwendet, wollen wir gar nicht ſprechen, dies iſt geradezu Betrug.

Temperaturgrade für die Porzellanmalerei.

Das Gelingen der Malerei von da wo ſie in die Muffel kommt, eben ſo das der Vergoldungen, hängt ganz von dem richtigen Temperaturgrade ab, den man den aufgeſetzten Farben oder Vergoldungen giebt. Nun hat man kein Thermometer, welches man in die Muffel bringen könnte, damit es 600, 800—1000 Grade anzeigte; die Verſuche dergleichen Inſtrumente zu conſtruiren ſcheitern immer daran, daß ſie in ſo großer Hitze ſelbſt zerſtört werden, da iſt denn der Farbenton welchen der Goldpurpur in verſchiedenen Hitzegraden annimmt, zu einer Skale benutzt worden, welche doch bis auf 50 Grad C., ja bis auf 20 Grad genau geht und eine größere Genauigkeit würde für die vorliegenden Zwecke ganz überflüſſig ſein, da z. B. leichtflüſſige Farben bei 850 und bei 900, ja noch bei 950 Grad ſich nicht verſchieden verhalten, ſondern bei der niedrigſten dieſer Temperaturen zwar ſchmelzen, aber bei 50 Grad, ja bei 100 Grad mehr auch nichts weiter als ſchmelzen, nicht etwa verdampfen, verſchwinden, zerſtört werden, dazu gehört ein ſtärkerer Unterſchied als derjenige den 100 Grad hervorbringen.

So ſtreicht man denn einen Pinſel voll Goldpurpur auf verſchiedene Scherben von glaſirtem Porzellan und bringt mittelſt einer ſehr langen, aber ſchmalen Zange einen oder ein paar derſelben in die Muffel, welche man deshalb auf einen Augenblick öffnen muß. Je nachdem die Farben dieſer Scherben ſich verändert haben, urtheilt man, ob bereits die erforderliche Hitze für dasjenige, was man erzeugen will, erlangt iſt; in dieſem Falle iſt es Zeit, die Muffel zu verſchließen und den Ofen erkalten zu laſſen; im anderen Falle, wenn diejenige Farbe noch nicht erſchienen iſt, von welcher man durch Erfahrung weiß, daß erſt mit ihrem Eintreten der rechte Hitzegrad vorhanden iſt, ſetzt man die Heizung fort.

Wenn der Goldpurpur auf dem Porzellanscherben in ein schmutziges Braunroth übergeht, so weiß man, daß dieses hinreicht um Vergoldungen welche auf farbigem Grunde aufgetragen sind, genügend zu befestigen. Die Temperatur muß ein paar hundert Grad niedriger sein als diejenige, bei welcher diese Farben selbst geschmolzen sind, wäre dies nicht der Fall, so würden eben diese Farben zerstört werden, ohne daß für Befestigung des Goldes etwas gewonnen würde. Man berechnet, daß diese Farbe des Goldpurpurs 620 Grad C. anzeige.

Bei stärkerer Erhitzung, vielleicht von 700 Grad, wird der Goldpurpur ziegelroth.

Wenn diese Farbe sich an den Kanten verändert und ins rosenrothe zieht, so ist hiermit diejenige Temperatur erreicht, welche für das Einbrennen von Ausbesserungen fehlerhaft gewordener Stücke genügend ist. In früheren Zeiten waren solche Stücke verloren oder sie wurden als Ausschuß sehr billig verkauft. Jetzt ist man auf den sehr natürlichen Gedanken gekommen, die fehlerhaften Stellen, verbrannte, unschön gewordene Farben oder Zeichenfehler oder abgesprungene Tinten durch verdünnte Flußspathsäure fortzunehmen; man überfährt mit einem durch die Säure benetzten Hölzchen die fehlerhaften Stellen, bis man sieht, daß sich Säure und das Glas der Farbe mit einander mischen, dann wäscht man dieses mit Wasser ab, doch sehr sorgfältig, damit nicht etwas von der Säure an einem anderen Punkte haften bleibe.

Der Porzellangrund ist hierdurch bloß gelegt, ja selbst die Glasur, wenn sie auch noch so hart war, ist angegriffen, man hat eine matte weiße Stelle da wo die fehlerhafte Färbung gewesen. Dieser matte Grund ist aber ganz vortrefflich zur Malerei; so führt man mit guten, aber sehr leicht schmelzbaren Farben die Ausbesserung, das Retouchiren durch und die Hitze, bei welcher der ziegelroth gewordene Goldpurpur an den Kanten rosenroth wird, ist genügend, um die Retoucheſarben auf dem Porzellan zu befestigen. Man schätzt diese Temperatur auf 750 Grad C.

Wenn die Purpurfarbe ganz rosa geworden und nun in das Karminroth zieht, so ist dieses die rechte Temperatur für das Einbrennen der leichtflüssigen Farben; man schätzt sie auf 850 Grad.

Bei noch höherer Temperatur, etwa 900 Grad, erhält der Purpur einen Stich in's Violette; das ist der Grad von Hitze, welcher genügt, um Vergoldung auf der Glasur zu befestigen wie man sie für Tassen, Teller, Pfeifenköpfe und ähnliche Gegenstände braucht.

Wenn die violette Farbe sehr kräftig auftritt und kurze Zeit darauf bei steigender Temperatur an Intensität verliert, so hat man denjenigen

Grad erreicht, bei welchem auch ſtrengflüſſige Farben ſich mit der Glaſur ſchmelzend gut vereinigen; 950 Grad.

Wenn endlich das Roſa ganz verſchwunden und das Violett ſehr verblaßt, ſo hat man hiermit den Temperaturgrad erreicht, um auch die ſchwerſte matt bleibende Vergoldung einzubrennen, zu befeſtigen; man ſchätzt ihn auf 1000 Grad.

Wir ſagten vorhin, die Inſtrumente zur Schätzung hoher Temperaturgrade werden im Feuer zerſtört. In der Porzellanmanufaktur von Sèvres bedient man ſich eines ſolchen; die Ausdehnung einer Silberſtange giebt die ſteigenden Grade an, allein auch bei dieſem Inſtrument kann man nicht einen Schritt weitergehen, als hier geſagt worden, nur wenig über tauſend Grad ſchmilzt das Silber und hiermit iſt das Inſtrument zerſtört. Es iſt begreiflich, daß man dieſes nur brauchen kann, um die Temperatur in einer Muffel zu ermitteln, ſchon im Muffelofen ſelbſt würde es ſchmelzen, von einem Scharffeuer des Porzellanofens kann alſo gar keine Rede ſein.

Jedenfalls würde man durch Platina eher zu einem Ziele von einigem Werthe gelangen, aber wenn dieſes Metall auch in dem Ofenfeuer unſchmelzbar iſt, ſo würden doch die übrigen Theile des Apparates auch von Platina ſein müſſen und dies verdirbt die Angelegenheit wieder, denn nicht gleiche Materialien, ſondern eben die verſchiedene Ausdehnung der ungleichen Materialien durch dieſelben Wärmegrade liefert den Maßſtab.

Analyſe des Porzellans.

Will man irgend ein beſtimmtes Porzellan unterſuchen, will man es in ſeine einzelnen Theile zerlegen, etwa um hinter das geheim gehaltene Verfahren irgend einer Fabrik zu kommen, ein ſolches aus den verſchiedenen Materialien zuſammen zu ſetzen, ſo unternimmt man ein ſehr ſchwieriges Stück Arbeit, es ſind nämlich nicht die ſecundairen Beſtandtheile, welche man erhält, Thon, Feuerſtein, Feldſpath ꝛc., ſondern man erhält Thonerde im reinen Zuſtande, Kieſelſäure, Kali und hieraus wird Niemand einen guten Porzellanthon zuſammenſetzen, weil reine Thonerde, mit Kieſelſäure zuſammen geknetet, immer noch nicht Thon giebt.

Man hat wohl die Fäden in ſeiner Hand,
Doch leider fehlt das verbindende Band.

Nun vermehrt noch die Schwierigkeit, daß die feinſten Porzellane immer

glasirt sind, man erhält also auch die Bestandtheile der Glasur, unter denen des Porzellans.

Die Methode, deren sich Salvétat bedient, ist folgende: Eine ganz genau abgewogene Menge Porzellan, wir wollen annehmen 5 Grammes, wird auf das Feinste zerrieben, bis es ein unfühlbares Pulver ist. Schon dies ist eine große Schwierigkeit und eine solche, durch welche das Resultat sehr unsicher wird. Porzellan ist nämlich äußerst hart, der Achatmörser widersteht demselben so wenig wie irgend ein anderer und Mörser von Diamant hat man noch nicht, es wird mithin unter der fein geriebenen Masse immer etwas sein, was nicht dem Porzellan, sondern der Reibeschale angehört.

Das so gefertigte Pulver wird mit dem dreifachen Gewicht, also hier 15 Grammes des reinsten kohlensauren Natrons gemengt, in einen Platintiegel gebracht, mit einem Platindeckel verschlossen und durch eine Berzeliuslampe zum Schmelzen gebracht. Es ist dabei gut, wenn man den Tiegel mit einem unten erweiterten Cylinder von Eisenblech bedeckt. Der Cylinder vermehrt den Zug der Lampe, die erweiterte Stelle desselben umschließt den Platinkessel, hält äußere Einwirkung und mögliche Abkühlung durch bewegte Luft von dem Kessel fern und da der Zwischenraum, der den erweiterten Cylinder von dem kleinen Platingefäße trennt, höchstens einen Viertelzoll betragen darf, so wird dadurch die Flamme der Spirituslampe von allen Seiten an den Kessel gepreßt und die größtmöglichste Hitze hervorgebracht.

Man erhält die Masse in dem Tiegel wenigstens zwanzig Minuten lang im Flusse, dann läßt man sie erkalten und löst sie hierauf von dem Kesselchen, was ganz leicht geschieht, indem man dasselbe zwischen den Fingern einige Male nach verschiedenen Richtungen drückt. Die Masse wird nun auf eine Porzellanschale gebracht, mit Wasser übergossen, der Platinkessel aber wird mit Salpetersäure ausgespült und diese wird zu dem Wasser und dem Natron und Porzellankuchen in die Schale gebracht und alles wird mit einem umgekehrten Glastrichter zugedeckt, wodurch äußere Störungen und Verluste verhütet und doch die eintretenden heftigen Gasentwickelungen nicht gehemmt werden.

Hat sich die Masse trotz eines wiederholten Zusatzes von Salpetersäure beruhigt, ist die Lösung vollständig, so dampft man sie bei gelinder Wärme bis zur Trockenheit ein. Dieser trockene Rückstand enthält nun alle Metalloxyde und Alkalien und Erden im salpetersauren Zustande; alle können in angesäuertem Wasser gelöst werden (mit Salpetersäure), nur die Kieselsäure bleibt als weißer Niederschlag ungelöst zurück und wird durch ein feines Papierfiltrum von den gelöst gebliebenen Substanzen getrennt; um auch hier jeden Verlust zu verhüten, wird dieser Rückstand mit destillirtem

Wasser ausgesüßt. Die Kieselsäure wird nun ausgeglüht und dann auf das Genaueste gewogen, so hat man einen Bestandtheil des Porzellans.

Es wird zu der Flüssigkeit, welche von dem Filtrum ablief, Schwefelwasserstoffgas gebracht, beim Durchstreichen derelben verbindet sich der Schwefel mit dem etwa vorhandenen Blei zu Schwefelblei. Um diese Verbindung zu unterstützen und auch den letzten Antheil des Bleies mit dem Schwefel zu verbinden, wird die Flüssigkeit unter fortwährendem Zutritt von Schwefelwasserstoffgas erhitzt, bis sich nichts mehr niederschlägt.

Auch hier verfährt man wie vorhin beim Kiesel. Man scheidet durch ein Filtrum das Schwefelblei von den aufgelöst bleibenden Substanzen, süßt den Niederschlag aus, trocknet das Filtrum, verbrennt es mit seinem Inhalt in einem Platinkesselchen und aus dem erhaltenen Schwefelblei berechnet sich sehr leicht (durch Substituirung des Sauerstoffes an die Stelle des Schwefels) die Menge von Bleioxyd, welche etwa in dem Porzellan, vielleicht nur in der Glasur, gewesen.

In die übrig gebliebene Flüssigkeit gießt man nun Schwefelwasserstoffammoniak (Ammoniakauflösung, durch welche man Schwefelwasserstoffgas bis zur Sättigung geführt hat), wodurch die Thonerde niedergeschlagen wird; auch diese sammelt man auf dem Filtrum, trocknet sie, verbrennt das Filtrum in einem Platinschälchen und man hat nun den dritten, und zwar einen Hauptbestandtheil des Porzellans.

In der Flüssigkeit, welche die drei Bestandtheile hergegeben und welche durch das Aussüßen an Quantität immer zugenommen hat, befindet sich nun noch wahrscheinlich etwas Kalk, etwas Magnesia und die Alkalien, Kali des Porzellans und Natron des Auflösungsmittels, wovon man gleich am Anfange dreimal so viel zugesetzt hat, als das Porzellan in der Gesammtheit seiner Bestandtheile betrug. Man kocht die Flüssigkeit einige Zeit um zu verjagen was an flüchtigen Substanzen darin ist, Schwefelwasserstoffgas und Ammoniak und um auch die letzten Ueberbleibsel dieser Verbindung zu zersetzen gießt man Salzsäure dazu, während man mit dem Kochen fortfährt. Endlich übersättigt man die saure Flüssigkeit durch Ammoniak und dann setzt man oxalsaures Ammoniak, dazu um den in der Flüssigkeit enthaltenen Kalk in kleesauren Kalk zu verwandeln, welcher nun als unlöslich niederfällt und durch das Filtrum ausgeschieden nun so behandelt wird, wie bisher mit allen anderen Niederschlägen geschehen.

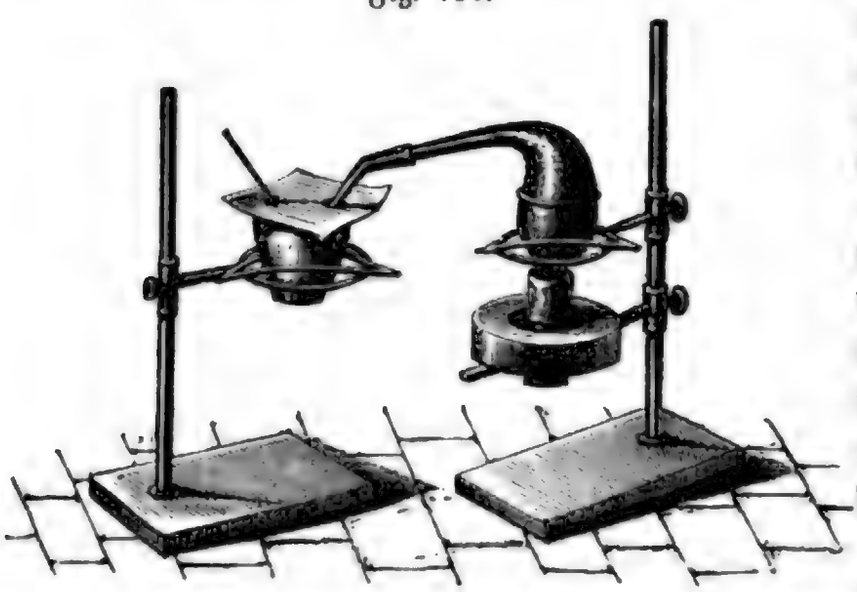
Es bleibt nun lediglich noch der Ammoniak zu fällen, welcher vermöge des bedeutenden Antheils an Ammoniaksalzen noch gelöst bleibt. Um zu diesem Ziele zu gelangen concentrirt man die Lösung durch Kochen, setzt kohlensaures Natron im Ueberschuß, d. h. mehr als nöthig, um die Ammoniaksalze in kohlensaures Ammoniak zu verwandeln, zu, dampft die

Lösung bis zur Trockenheit ab und verjagt auf diese Weise das kohlensaure Ammoniak, hierbei ist auch die Magnesia in ein kohlensaures Salz verwandelt, und wenn man den Rückstand auf der Abdampfschale mit destillirtem Wasser auflöst, so bleibt die kohlensaure Magnesia als unlöslich zurück.

Es sind hier die Bestandtheile des Porzellans nach und nach einzeln aus der Natronlösung desselben gezogen, es fehlt uns nur noch das Kali, welches in dem Feldspath gewesen sein muß, der möglicher, ja gewöhnlicher Weise einen Antheil an der Bildung des Porzellans hat. Um dieses Kali zu bestimmen bedarf es einer abgesonderten Untersuchung, weil es beinahe unmöglich sein würde das Kali, im Porzellan vorhanden, von dem Natron, zur Analyse gehörig, zu trennen.

Man nimmt wieder eine gewisse, genau gewogene Menge Porzellan, zerkleinert sie wie oben beschrieben und löst sie nunmehr in Flußspathsäure (Fluorwasserstoffsäure) auf. Da dieselbe bis jetzt noch kein Handelsartikel ist, bereitet man sie gewöhnlich selbst gerade nur in genügender Menge für das eine Experiment, wozu man derselben bedarf. Fig. 790 zeigt in der rechts befindlichen Hälfte den Apparat zur Erzeugung der Säure, in der links befindlichen denjenigen Theil, in welchem die soeben erzeugte Säure auch sofort verwendet wird.

Fig. 790.



Der Hauptkörper ist eine kleine Retorte von Platin, etwa anderthalb Zoll im Querdurchmesser haltend. Sie besteht aus zwei Theilen, welche an dem Ringe, der die Retorte umgiebt, zusammengesetzt sind, der untere Theil ist also ein kleiner Platinkessel, der obere Theil hat Aehnlichkeit mit einem Hörrohr. An den beiden weiten Oeffnungen sind die Stücke durch eine Schraube zusammengefügt.

Um die Fluorwasserstoffsäure zu erhalten muß man sie aus dem Mineral abscheiden, welches sie enthält, aus dem Flußspath, d. h. aus fluorwasserstoffsaurem Kalk. Man pulverisirt denselben, bringt ihn in den Untertheil der Retorte, gießt die concentrirte Schwefelsäure darauf und schraubt alsbald die obere Hälfte, den Hals, an, es entwickelt sich die Flußspath-

säure indem die Schwefelsäure an ihre Stelle tritt (jene wird also blos vertrieben) und aus dem fluorsauren Kalk (Flußspath) schwefelsauren Kalk (Gyps) macht.

Bevor man die Flußspathsäure entwickelt, hat man die zerkleinerte Quantität Porzellan in ein Platinkesselchen gethan, mit etwas Wasser übergossen und mit einem kleinen Platinblech bedeckt, in welchem sich zwei Oeffnungen befinden, die eine groß genug um den angesetzten, gleichfalls aus Platina gemachten, gebogenen Hals der Retorte aufzunehmen, die andere viel kleinere, lediglich dienend um einen Platindraht von Stricknadeldicke, der an einem Ende breit gehämmert ist um als Spatel zu dienen, hindurch zu lassen und nachdem dies alles eingeleitet und der Apparat zusammengestellt ist, wie die Fig. 790 zeigt, beginnt die Entwickelung der Fluorwasserstoffsäure.

Es verbindet sich nun zuerst diese gasförmige Säure mit dem Wasser zu verdünnter, aber sich mit der Entwickelung des Gases (welche man durch eine schwache Spiritusflamme unterstützt) immer mehr concentrirender Flußspathsäure, welche alsbald die Porzellanmasse angreift. Man befördert dieses durch Umrühren mit dem Platinspatelchen, und wenn man sich überzeugt hat, daß die Auflösung vollkommen, so unterbricht man die Entwickelung des Fluors und bringt dagegen die Lampe unter den Platinkessel um sowohl das überflüssige Fluor als das Wasser zu verjagen. Man gießt nunmehr auf den Rückstand eine Quantität Schwefelsäure, welche sofort zerstört was die Fluorwasserstoffsäure gebildet hat, die Fluorverbindungen werden zersetzt, die Wasserstoffsäure wird verjagt, es entstehen so schwefelsaure Salze wie vorhin Fluorsalze vorhanden waren.

Wenn aber durch die Fortsetzung der begonnenen Erhitzung die Schwefelsäure zum größten Theil wieder verjagt ist, so löst man durch Wasser auf was sich auflösen will, das ist nun natürlich nicht Kiesel oder Blei im Zustande der Schwefelung, diese bleiben ungelöst, sondern es sind die anderen schwefelsauren Salze. Man trennt das Unlösliche durch das Filtrum von der Lösung und gießt zu dieser kohlensaures Ammoniak, welches die Thonerde und den Kalk fällt, auch, wenn dergleichen in dem Porzellan sein sollte, das Eisen, wiewohl man mit Sorgfalt nach eisenfreiem Thon sucht, das Manganoxyd, die Magnesia wenigstens theilweise und behält in der Lösung nur noch die Alkalien (Kali und Ammoniak) und etwas Magnesia. Man verdampft diese Lösung bis zur Trockenheit, glüht den Rückstand und hat nun darin die Alkalien, von denen man das Kali durch ein Platinchlorsalz trennt.

Man sieht, daß alles dieses höchst umständlich und schwierig ist, auch befindet man sich durchaus nicht auf dem Standpunkte sagen zu können,

diese beiden Porzellangattungen, welche durch die Analyse ganz gleiche Resultate liefern, sind nun auch wirklich auf gleiche Weise aus Thon, Feuerstein, Feldspath ꝛc. zusammengesetzt, doch hat Salvétat mit der gewöhnlichen französischen Arroganz geglaubt dahin gelangt zu sein die verschiedenen Porzellangattungen gründlich zu unterscheiden, und er giebt die Resultate seiner Bemühungen folgendermaßen:

	Porzellan von Sèvres	Bisquit von Sèvres	Porzellan von Paris
Gewaschener Kaolin	64	—	—
Kieselhaltiger Kaolin	—	62	80
Kreide	6	4	—
Reiner Sand von Aumont .	30	17	—
Quarzhaltiger Feldspath . .	—	17	20
	100	100	100

Man sieht dies stimmt alles vortrefflich.

Salvétat hat das Porzellan von Sèvres mit dem feinsten chinesischen verglichen und darin gefunden:

	Porzellan von Sèvres	Porzellan von China 1. Qualität
Kieselsäure	58,0	69,0
Thonerde (Alaunerde nicht Thon)	34,5	24,6
Eisenoxyd	—	1,2
Kalk und Magnesia zusammen . .	4,5	0,5
Kali und Natron	3,0	6,2
	100,0	100,6

Daß mehr als ein Hunderttheil der Masse Eisenoxyd in dem chinesischen Porzellan enthalten sei beruht ohne Zweifel auf einem sehr groben Irrthum.

Das früher in Sèvres gebräuchlich gewesene zarte oder weiche Porzellan (Porcelaine tendre) ist gar kein Porzellan, sondern ein weißes undurchsichtiges Glas, es besteht aus

geschmolzenem Salpeter . .	22,0
grauem Seesalz	7,2
Alaun	3,6
Soda von Alikante	3,6
Gyps vom Montmartre . .	3,6
Sand von Fontainebleau .	60,0
	100,0

Diese Mischung wird gefrittet (geschmolzen) und dann nimmt man auf 75 Theile der Fritte noch 17 Theile weiße Kreide und 8 Theile Kalkmergel, wodurch ein undurchsichtiges, weißes Glas entsteht, welches

anfänglich für Porzellan galt, bis man den Unterschied zwischen einem thonhaltigen und einem nur kieselhaltigen Schmelzprodukt kennen lernte. Die Glasur zu diesem ältesten Sèvres-Porzellan bestand aus

Bleiglätte	38
calcinirtem Sande von Fontainebleau	27
calcinirtem Bergkrystall	11
kohlensaurem Kali	15
kohlensaurem Natron	9
	100

Nach den Untersuchungen desselben Chemikers besteht ein Porzellan von Saint-Amand, ferner von Arras und von Tournai, welches zwar auch zu den weichen oder zarten Gattungen gehört, aber doch einen Stoß besser erträgt als das von Sèvres, dagegen viel empfindlicher gegen Temperaturwechsel ist, aus 75,3 Theilen Kiesel, 8,2 Theilen Alaunerde (Thonerde oder Aluminiumoxyd nicht Thon) 5 Theilen Soda und 10 Theilen Kalk. Die Summe dieser Theile liefert nicht hundert, sondern nur 98,5, auch giebt der Chemiker selbst einen Verlust von 1,5 des Ganzen an.

Hieraus nun kann man kein Porzellan machen, denn man weiß nicht wie viel Thon die oben angegebene Thonerde gebildet hat, und man hat zwar erfahren, daß jenes Porzellan zusammen gesetzt ist aus Thonmergel, plastischem Thon, Kreide und einer Glasfritte aus Kiesel und Natron, allein die Verhältnisse werden von den Fabriken nicht angegeben und die Analyse hat sie nicht ermittelt; aus den reinen Materialien, Kieselsäure, Alaunerde, Calciumoxyd ꝛc. läßt sich aber kein Porzellan darstellen, wie man durch directe Versuche ermittelt hat (Brogniart und Malagutti), sondern nur ein unansehnliches, nicht einmal gleichmäßig schmelzendes Glas. Aus allen solchen Versuchen ergab sich, daß jede Fabrik welche nach den Gewichtsangaben einer anderen Fabrik arbeitet, ein schlechtes, vielleicht ein ganz unbrauchbares Porzellan liefern wird, falls sie nicht genau dieselben Materialien und zwar auch von demselben Fundorte anwendet wie jene von der die Zahlenangaben stammen. Kreide von Rügen und Kreide von Dover, oder krystallisirter Gyps von Freienwalde und Gyps vom Montmartre sind sehr verschiedene Dinge und die Analyse giebt uns nicht so genügend genaue Aufschlüsse, daß wir nach ihren Auseinanderlegungen auch wieder zusammensetzen könnten.

Haben wir bisher die Darstellung der gewöhnlichen wie der feinsten Geschirre aus Thon betrachtet, so liegt uns noch ob einen Gegenstand zu berühren.

Die Ziegelfabrikation

nämlich, welche vielleicht von einer größeren Wichtigkeit ist als die sämmtlichen sich auf das Formen des Thones stützenden Gewerbe, denn sicher wird viel mehr Thon verarbeitet für diese grobe Waare, als für die Gesammtheit aller feineren Artikel aus demselben Material und eben so gewiß wird eine unendlich größere Masse Geld dadurch umgesetzt. Das Exempel ist ganz leicht, gehen wir von der kleinsten Hütte bis zum größten Prachtbau und fragen wir was die Ziegel zu diesem Bau gekostet haben, und was alles Töpfer-, Porzellan- und Fayencegeschirr und was die Oefen dazu gekostet haben und wir werden erfahren, daß sich die Geldsummen wie 1 zu 100 verhalten und in vielen Fällen wird das Verhältniß ein noch viel auffallenderes sein und doch ist es nur das allergröbste, zu sonst keinem Gegenstande ähnlicher Art brauchbare Material, welches hier verarbeitet wird, der Lehm.

Möge doch aber wegen des eben Gesagten Niemand glauben, daß dieses schlechteste Material immer gut genug sei zur Fabrikation von Ziegeln. Der Thon, der Lehm dazu muß eben so sorgfältig ausgesucht werden wie der zum feinsten Porzellan, es giebt Beimengungen, die ihn mäßig gut, die ihn kaum anwendbar, die ihn völlig unbrauchbar machen und die doch so verborgen sind, daß selbst der geschickteste Techniker sie nur durch chemische Analysen oder, was das eigentlich praktische und sicherste Verfahren ist, durch mechanische Sonderung mittelst des Schlämmens oder endlich durch Versuche mit vorläufig geformten und gebrannten Ziegeln entdecken kann.

Ob auch schon Nimrod, der nach 1. Mos. Kap. 10, V. 10 Babel gründete, dieses beobachtet, ob auch seine Leute*) beim Streichen der Ziegel sich die erforderliche Mühe gegeben haben, einen guten, widerstandsfähigen Thon aufzusuchen, ob, als späterhin die Kinder Abrahams, Isaaks und Jakobs „von den Aegyptern gezwungen wurden zum Dienst mit Unbarmherzigkeit und machten ihnen ihr Leben sauer mit schwerer Arbeit in Thon und Ziegeln, denn man bauete dem Pharao die Städte Pithon und Rhamses zu Schatzhäusern" ꝛc., eben diese Zwingherren der Juden, die Aegypter,

*) 1. Mos. Cap. 11 V. 2 u. f. da sie nun zogen gegen Morgen fanden sie ein eben Land im Lande Sinear und wohnten daselbst.

Und sie sprachen unter einander: Wohlauf lasset uns Ziegel streichen und brennen. Und sie nahmen Ziegel zu Stein und Thon zu Mörtel.

Und sprachen: Wohlauf lasset uns eine Stadt und Thurm bauen ꝛc.

ſolche Vorſicht bei der Wahl des Materials angewendet, wollen wir dahin geſtellt ſein laſſen, obſchon die zu Nebukadnezar's Zeiten gebrannten Ziegel ſo gut geweſen ſind, daß ſie ſich auf und in dem Schutt der Ruinen jener, aus denſelben gebauten koloſſalen Tempel, bis auf die heutige Stunde erhalten haben, wie man aus Layards Unterſuchungen entnehmen kann,*) denn er ſagt ganz ausdrücklich und wiederholt an mehreren Stellen (z. B. §. 502), daß die Ziegel von gebranntem Thon den Namen Nebukadnezars eingedrückt enthielten. Und dieſe Ziegel, nachdem das Gebäude, zu dem ſie gedient, zerſtört worden, ſind verwendet, um andere Bauten auszuführen und dieſe Mauern ſind jetzt in Schutt zerfallen und dennoch ſind die Ziegel noch kenntlich und tragen noch den Namen Nebukadnezars, man muß alſo damals vor beinahe 2500 Jahren die Bereitung oder die Auswahl des Thones ſo gut verſtanden haben, wie man ſie jetzt mitunter keineswegs verſteht.

Das Alter der ungebrannten Thonſteine, welche wir zu den ländlichen Bauten armer Leute noch jetzt angewendet finden (Lehmpatzen), reicht noch viel höher hinauf. Daß die Juden dergleichen auch anfertigten, unterliegt keinem Zweifel, denn im zweiten Buch Moſes wird geſagt, daß ſie Stroh zu den Ziegeln verwendeten und daß ſie dieſes ſelbſt ſammeln mußten von den Stoppelfeldern, ſo macht man noch jetzt dieſe ungebrannten Ziegel, man nimmt gehacktes Stroh oder Flachsſcheven, auch findet man in den Ruinen der älteſten Städte in Aegypten, ungebrannte Ziegel und es liegt auf der Hand, daß dieſes Material das älteſte, das erſte geweſen ſein müſſe, deſſen man ſich irgendwo bedient habe, denn die Menſchen ſuchten ſich die Flußniederungen auf, wo ſich bildſamer Thon fand, aus dem leicht Steine geformt werden, indeß das Holz dort ſchwerlich ſo leicht zu finden war, da Ueberſchwemmungen, jährlich wiederkehrend, den Baumwuchs gar nicht aufkommen ließen, abgeſehen davon, daß um Holz zu bearbeiten, ſchon eine Menge der wichtigſten techniſchen Gewerbe vorangegangen ſein mußten wie z. B. die Gewinnung der Metalle aus den Erzen, ohne welche man die Bäume nicht fällen und die Stämme nicht behauen kann.

Wir wiſſen zwar nicht, wie die Landbewohner in Aegypten, wie die Fiſcher und die Acker- und Gartenbauer vor dreitauſend Jahren gelebt, und was uns die Geſchichte hinterbringt, bezieht ſich auf die Prieſterkaſte, die Beherrſcher des Landes und deren Knechte und Söldner, allein wenn wir die Beduinen und die nomadiſirenden Araber zu beiden Seiten des rothen Meeres und des Nils anſehen und finden, daß ſie in Lebensweiſe, Kleidung, Wohnung unter Filzzelten, daß ſie in der Benutzung der Kameele, Schafe und der anderen Hausthiere ganz genau mit dem übereinſtimmen, was die

*) Austin Henry Layard, Nineveh and Babylon.

Bibel uns von Abraham und ſeinen Nachkommen erzählt, ſo werden wir bewogen zu denken, das müſſe mit den Feldbau- und Fiſchereitreibenden gerade auch ſo ſein wie mit den Viehzuchttreibenden, d. h. ſie müßten ihren Sitten treu geblieben ſein während der verwichenen vier Jahrtauſende wie dieſe; iſt dieſes der Fall, ſo ſehen wir auch, daß wirklich das Baumaterial für die bleibenden Wohnungen, wie ſie den Ackerbauern nöthig (der Nomade hat wandelnde Wohnungen wie er ſelbſt wandelt), nichts anderes iſt, als der Thon, der Lehm. Noch heutigen Tages werden die großen Schwalbenneſter der Bewohner des Nilthales von demſelben Material gemacht wie unzweifelhaft vor Jahrtauſenden, von demſelben, von welchem auch die geflügelte Schwalbe ihre Wohnung baut, ſo gut wie die ungefiederte im Nilthale, nämlich von dem plaſtiſchen, d. h. thonigen Nilſchlamm. Das Klima geſtattet den Menſchen im Freien zu bleiben, während des Tages im Schatten nicht der Palmen, wie Freiliggrath ſchreibt, denn Palmen geben nur denjenigen Schatten, welche keine geſehen, wohl aber im Schatten breitlaubiger Feigenbäume oder Bananen oder immergrüner Orangen, oder Oel- oder Johannisbrodbäume, Akazien ꝛc.

Für die Nacht allein bedarf der Menſch einer Unterkunft, einer gegen den Thau des Himmels bedeckten Schlafſtätte, eines Neſtes und nichts weiter, gerade wie die Schwalben, und ſo ſehen wir die Hütten der Nilanwohner auch wirklich. Aus dem von der Ueberſchwemmung her noch feuchten, weichen Lehmboden ſtecken ſie ſich eine Strecke ab, beſtreuen dieſe mit den welken Fäden der Papyrusſtaude oder mit den ausgedroſchenen Aeren der Reispflanze, der Hirſe, laſſen dieſe Stelle durch einige Büffel, welche ihre Dreſcher ſind, durchkneten und wenn ſie des Guten genug gethan zu haben meinen, ſo ſtechen ſie mit Spaten oder Schaufeln kubiſche Stücke ungefähr von einem Fuß Länge ab, heben dieſelben aus und nachdem ſie oberflächlich geebnet worden, durch Streichen und Klopfen, werden ſie an der Sonne getrocknet, dann mit dünn erweichtem Lehm zuſammengefügt, ſo daß ſie einen 8 bis 10 Fuß hohen compacten Thurm bilden, der cylindriſch geſtaltet vielleicht eben ſo viel Durchmeſſer als Höhe hat.

Von dieſer Plattform erhebt ſich das Haus, d. h. ein ſehr flaches Gewölbe von Backofen ähnlicher Geſtalt, kaum hoch genug, um darin aufrecht zu ſitzen. An einer Seite bleibt eine Oeffnung, um die Wohnung zu beziehen, was mittelſt eines Surogats einer Leiter geſchieht, d. h. mittelſt eines Akazienſtammes, in welchem ein Dutzend Stufen an verſchiedenen Seiten eingehauen ſind, an denen man emporklettert. Ein Erdkloß wie die übrigen verſchließt während der Nacht das Haus, in welches man nur ſteigt, um daſelbſt zu ſchlafen und welches man mit den erſten Strahlen des Tagesgeſtirns verläßt. Menſchen kommen nicht zum Beſuch, denn ſie alle, die

jene Gegend kennen, wissen, daß sie nichts finden in diesen Häusern, es sei denn die Bewohner selbst, die man allenfalls als Sklaven mit sich führen kann; in dieser Ueberzeugung der Sicherheit bleibt die Leiter an das Haus gelehnt stehen, das Raubthier kann nicht hinauf, es wirft bei dem ersten Versuch dieselbe um. Der Bewohner ist deshalb nicht gefangen; der Jüngste läßt sich herab, so weit seine Arme reichen, macht dann einen Sprung von einer Elle Höhe und stellt die Leiter auf und die ganze Familie verläßt die Schlafgemächer und bezieht für den Lauf des Tages die luftigen Salons, welche daran stoßen.

So einfach können wir nicht bauen in unserem zwar viel glücklicheren, dem Wohle der Menschen, den Segnungen des Obst-, Feld- und Waldbaues viel angemesseneren, aber doch auch kälteren Klima, wir würden sehr häufig auch während des Tages in das Nest gejagt werden und könnten es mitunter Vierteljahre lang nicht verlassen, d. h. um außerhalb zu wohnen, zu arbeiten, so müssen wir denn größere und weitläuftigere, auch höhere Räume haben, denn wir wollen in denselben nicht blos liegen oder zur Noth sitzen, wir wollen darin auch stehen und gehen und wenn dies alles so ist, so müssen wir auch ein festeres Baumaterial haben, als der Nilschlamm gewährt, denn selbst unser einstöckiges Büdner-, Käthnerhaus wird niemals ganz aus Lehm gemacht, es sind immer Ständer, Balken, Querhölzer darin, der Lehm dient nur, die Zwischenräume auszufüllen; die Häuser der Städte, bei denen mehrere Stockwerke über einander stehen, weil der Raum zu beschränkt ist, als daß Alles Parterre wohnen könnte, dürfen nun vollends nicht so aufgeführt werden, die Last der oberen Geschosse würde das unterste zusammendrücken, darum formt man wohl die Steine aus Lehm, aber man *brennt* sie, um sie sowohl gegen den Druck, als gegen die Erweichung durch Nässe unempfindlich zu machen. Und dieses Brennens wegen muß man gleich von Hause aus auf den Thon die größte Aufmerksamkeit richten und ja nicht glauben, daß ein jeder zu diesem Behuf gut genug sei.

Nur ungern mischt man, mengt man zwei verschiedene Thongattungen zusammen, die Arbeit ist sehr beschwerlich und zeitraubend, die Waaren aber zu wohlfeil (1000 Stück der allerbesten Ziegel kosten selbst in Berlin nur 9 Thaler, man hat also beinahe 4 Stück für einen Groschen) um viele Arbeit daran wenden zu können, deshalb sucht man den Thon auf und fragt, ob er tauglich sei, so wie er da ist oder nicht; im letzteren Falle sucht man ein anderes Lager auf und läßt den nicht tauglichen ganz unberücksichtigt.

Beſchaffenheit des Lehmes.

Lehm wird derjenige, reich mit Sand verſetzte Thon genannt, welchen man allein zu Ziegeln und Dachpfannen brauchen kann; es ſind Verſuche gemacht worden, wenigſtens die Dachbedeckung aus Pfeifenthon zu machen (der auch nicht mehr koſtet als der Lehm, wenn man ſich am Orte ſeiner Lagerung befindet); ſolche Pfannen könnten den vierten Theil der Dicke, alſo der Schwere haben und doch beſſer gegen Regen ſchützen, als die gewöhnlichen Dachpfannen, weil dieſe ſehr porös ſind, Waſſer begierig aufnehmen, dadurch zerſprengt werden, wenn Froſt ſie in dieſem Zuſtande trifft, was bei uns alljährlich wiederkehrt, allein dieſe ſchönen leichten Dachziegel zerbrechen unter jedem Hagelſchlag zu Tauſenden auf einem Dache, zerbrechen durch einen Stein, den ein Knabe nach den darauf ſitzenden Tauben wirft und ſie haben ſich ſomit nicht bewährt, auch verziehen ſie ſich ſchon beim Trocknen noch mehr beim Brennen und erliegen ſomit vielen ſie verwerflich machenden Uebelſtänden und Fehlern.

Der Lehm oder Ziegelthon darf nicht reiner Thon ſein, d. h. eine innige Verbindung von Thonerde und Kieſelſäure zu einer homogenen Maſſe, welche man nach der Definition von Sauerſtoffſalzen, ein Salz nennen könnte, nämlich kieſelſaure Thonerde; er muß eine beträchtliche Beimengung von Kieſelſäure und zwar nicht in chemiſcher Verbindung mit der Thonerde, wohl aber in abgeſonderten Körnern als Sand haben, dadurch wird der fette Thon mager und erhält Eigenſchaften, welche man ſucht, welche man haben will.

Dieſe Beimengung hat ihre ziemlich ſcharf gezogenen Grenzen; bei zu wenig Sand iſt der Lehm zu fett, ſchwindet beim Trocknen und beim Brennen viel zu ſehr um brauchbare Ziegel zu geben, reißt auch, die Steine bekommen vielfältige Sprünge und zerbrechen bei dem Vermauern, beim Benetzen, beim Verhauen, im Ganzen ſie ſind ſchlecht. Umgekehrt macht zu viel Sand den Thon ſehr, zu ſehr mager, er läßt ſich ſchlecht formen (er iſt nicht plaſtiſch), er hat einen zu geringen inneren Zuſammenhang, ſehr leicht brechen Ziegel von ſolchem zu mageren Thon während des Trocknens beim Umkehren, Aufrichten und was durch alle Fährlichkeiten gegangen und äußerlich tadelfrei aus dem Brennofen kommt, hat doch nicht die genügende Widerſtandsfähigkeit um einen Thurm zu tragen, was immer verlangt werden muß, auch wenn kein Thurm, ſondern nur ein Haus gebaut werden ſoll von ſolchen Ziegeln.

Die trefflichſten Materialien bietet die norddeutſche und ſlaviſche

Ebene, das ſieht man an den, jetzt über fünf Jahrhunderte alten Bauten der deutſchen Ritter und an den Kirchen jener Gegenden, welche nur wenig ſpäter erbaut worden ſind. Haben ſie auch nicht ein Alter wie die Ziegel des Nebukadnezar, ſo haben ſie doch auch nicht wie dieſe tief im Schutt zweier Jahrtauſende gelegen, ſondern ſind den ſtets wechſelnden Angriffen der Witterung, ſind der Hitze, dem Regen, dem Froſt ausgeſetzt geweſen und haben ſich nicht nur gehalten, ſie haben ſogar noch die ganze Schärfe ihrer Form bewahrt und die durchbrochene Arbeit auf den Giebeln ſolcher Kirchen oder Rathhäuſer, wie z. B. Tangermünde an der Elbe in ganz wunderbarer Vollendung zeigt, geben uns einen Beweis von der großen Geſchicklichkeit der Ziegler ſowohl als der Maurer, welche ſolches Flechtwerk vollkommen durchſichtig, in weiter Ausdehnung (ein ganzes Giebelfeld) hoch und von allen Seiten frei ſtehend und doch nur von halber Ziegeldicke, durch Mörtel verbinden konnten, der nun ſchon gleich den petinetartig durchbrochenen Steinen ſelbſt, ſeit vier Jahrhunderten dem Wetter widerſteht ohne zu wanken.

Das richtige Verhältniß kann bei zu fettem Thon durch Zuſatz von Sand oder durch Mengung von fettem Thon mit magerem erzielt werden, allein wir haben bereits bemerkt, daß man dieſes der Koſten wegen, die daraus entſpringen, gern unterläßt.

Eine Beimengung von ſehr fein vertheiltem kohlenſaurem Kalk iſt gerade ſo wie der Sand, nützlich und ſchädlich je nach dem Grade der Beimengung. Kalk iſt, wie wir bereits wiſſen, ein Flußmittel für Kieſel und Thonerde, iſt die Beimengung alſo bedeutend, ſo wird der Stein zuſammenſintern, ſchmelzen, mit Sicherheit wird dies bewerkſtelligt wenn der Kalk ein Fünftheil der ganzen Maſſe beträgt. Iſt er dagegen in viel geringerer Menge vorhanden, ſo bewerkſtelligt er nur ein Dichterwerden der Maſſe und dieſes iſt eine ſehr vorzügliche Eigenſchaft der Ziegel.

Man kann aus kalkreichem Thon Ziegel von ſehr gutem Anſehen brennen und kann ſie ſogar wohlfeiler darſtellen als andere, weil man ſie nur bei mäßiger Hitze brennen darf, indem ſie bei größerer ſchmelzen würden, ſolche Ziegel ſehen ſehr gut aus, ſcheinen dicht, klingen beim Anſchlagen, allein ſie halten nur geringen Druck aus und ſind zu allen Feuerungsanlagen, Herden, Oefen, Dampfmaſchinen, Schmiedewerkſtätten, Backöfen, Gießereien ꝛc. völlig unbrauchbar, denn bei der ſtets wechſelnden Temperatur blättern ſie ab oder ſchmelzen und bekommen Riſſe, welche tief in das Innere dringen, ſo daß die Mauer den Zuſammenhang verliert und mitunter große Gefahr daraus entſteht.

Befindet ſich der Kalk in kleinen Stücken und Bröckeln dem Lehme zugemengt, ſo iſt dieſer gänzlich unbrauchbar zur Ziegelfabrikation, indeß

er vielleicht ſehr gut zu einer viel theureren Waare ſein mag, wie architektoniſche Verzierungen, Zuckerformen u. dgl. Bei dieſen Waaren kann man nämlich die Arbeit des Schlämmens unternehmen und den Thon von den gefährlichen Beimengungen reinigen, bei Ziegeln kann man das nicht, der Fabrikherr der dies thun wollte, würde geradezu ſein Geld fortwerfen und dies kann er mit geringerer Mühe haben.

Was ſolchen Thon zu Ziegeln, oder wozu es irgend ſei, wenn man den Kalk nicht entfernt, unbrauchbar macht, das iſt der Umſtand, daß der Kalk durch das Brennen die Kohlenſäure verliert, ſo eingeſchloſſen einen kleinen Raum einnimmt, aber bei der Benetzung gelöſcht wird und nun auf das drei- und ſogar auf das fünffache ſeines früheren Volumens anſchwillt und ſo den Stein in welchem er eingeſchloſſen iſt, zerſprengt. Es iſt dies beſonders übel bei Dachziegeln. Man ſieht zwar darauf, daß nicht wahrnehmbar große Stücke Kalk in dem Thon enthalten ſind, man verwendet dergleichen nicht zu Ziegeln, allein der Kalk welcher im Flußgeſchiebe für Sand angeſehen wird, von Hirſekorngröße, verurſacht das Abblättern der Dachziegel, ſo daß ſie ſich in dünne Platten zerſetzen, als wenn ſie von Schiefer zuſammen geklebt wären.

Nicht viel weniger ſchädlich ſind auch Beimengungen von Kieſelſteinchen zu dem Thon, dieſe aber zerſprengen die Ziegel nicht erſt nach Verwendung derſelben und in Folge der Benetzung, ſondern ſie zerſprengen ſie ſchon während des Brennens. Der Thon nämlich ſintert im Feuer zuſammen und ſchwindet wenigſtens um ein ſehr bedeutendes, der Kieſelſtein dehnt ſich aus. Die Maſſe des Ziegels iſt nicht mehr nachgiebig, bildſam wie im feuchten Zuſtande, ſondern hart und ſpröde. Zuſammenziehung und Ausdehnung durch Temperaturwechſel ſind aber ein Paar ganz unwiderſtehliche Kräfte und da Nachgeben nicht ſtattfinden kann, ſo folgt natürlich Zerſtörung.

Noch eine nicht ſelten vorkommende Beimengung iſt der Glimmer, der jedoch in geringem Grade nicht ſchädlich, wenigſtens nicht ſo nachtheilig wie der Kalk iſt, ſeine Wirkung iſt der des fein vertheilten Kalkes ähnlich, ein Flußmittel.

Sehr nachtheilig dagegen iſt der Schwefelkies, welcher mitunter den Thon verunreinigt. Man kann denſelben erkennen, indem man ein Paar getrocknete Stücke Thon in ein ſtarkes, nicht mehr rauchendes Kohlenfeuer bringt; der Schwefelkies wird dadurch zerſetzt und giebt ſich durch Geruch nach ſchwefliger Säure, d. h. nach verbrennendem Schwefel zu erkennen. Solcher Thon iſt zur Ziegelfabrikation ganz unbrauchbar. Der Schwefelkies wird durch das Glühen in Schwefeleiſen verwandelt und dieſes verwandelt ſich, mit Feuchtigkeit und Sauerſtoff der Luft in Berührung, in

Eiſenvitriol und dieſer zerſtört den Zuſammenhang des Thones und macht die Ziegel bröcklich.

Wenn der Thon etwa Gyps oder Magneſia enthält, ſo pflegt man die daraus hervorgehenden Nachtheile dadurch auszugleichen, daß man eines oder das andere durch ſtärkeres Brennen gewiſſermaßen zerſtört, wenigſtens zerſetzt.

Das Thonlager und deſſen Benutzung.

Bei Anlage einer Ziegelei iſt es von Wichtigkeit die Ausdehnung des Lagers kennen zu lernen. Sehr oft befindet ſich der Thon ſehr beſchränkt auf einen kleinen Raum zuſammen gedrängt, gewöhnlich in einer muldenartigen Vertiefung, die durch den angeſchwemmten Thon gefüllt und dann im Laufe der Zeiten mit Gerölle, Sand, Erde bedeckt, oft aber auch hat ſolch ein Thonlager tauſende von Schritten, ja mehrere Meilen Länge und Breite, eben ſo iſt die Mächtigkeit der Schicht ſehr wechſelnd. Nun iſt es zwar für den zufälligen Bedarf eines Gutsbeſitzers, der ſich die Ziegel ſelbſt brennen will, um ein Schloß, um eine hohe Mauer um ſeinen Park aufzuführen, ſehr gleichgültig wie weit das Thonlager ausgedehnt und wie mächtig es iſt, denn ſeinen Bedarf wird es wohl decken, falls der Lehm nur die erforderliche Beſchaffenheit hat; nicht ſo iſt es aber mit demjenigen der eine Ziegelei anlegen will um ſeine Produkte als Handelsartikel auf den Markt der benachbarten Städte zu bringen. In dieſem Falle muß der Fabrikant, bevor er einen Thaler an die Anlage wendet, fragen wie lang, wie breit und wie mächtig iſt das Lager und wenn ich daſſelbe in einer gewiſſen Art angreife, wenn ich jährlich ſo und ſo viele Millionen Ziegel brennen will, wie viele Jahre wird es vorhalten? Die Frage iſt von großer Wichtigkeit, denn man muß ein hübſches Stück Geld in ſolche Anlage ſtecken, es iſt nicht blos der Ofen, es ſind weit ausgedehnte luftige Gebäude nöthig, in denen 100,000 Ziegel, jeder einzeln, auf einem beſonderen Brettchen liegend, im Schatten trocknen können. Dergleichen Anlagen ſind nicht für ein Butterbrod zu haben, und können ſie nicht ferner verwerthet werden als Trockenräume zu ſolchem Behuf wie der gedachte, ſo ſind ſie doch trotz aller Koſten nichts weiter werth als Brennholz, und darum läßt man ſich nicht leichtſinnig auf dergleichen Anlagen ein, wenn man nicht den Beſtand derſelben geſichert hat.

Liegt der Thon zehn bis zwölf Fuß tief unter der Oberfläche, ſo iſt er viel zu koſtbar um angewendet werden zu können. In dieſem Falle dürfte man wohl, wenn er dazu geeignet wäre, Porzellan daraus machen, aber nicht Ziegelſteine.

Was oben auf dem Thon oder Lehm liegt und als für dieſen Zweck unbrauchbar bei Seite geſchafft werden muß, heißt der Abraum, iſt er einen Fuß tief, nun ſo will das nicht viel ſagen, bei zehn Fuß Tiefe aber muß man, um einen einzigen Morgen Landes frei zu legen, 250,000 Karren Erde fortſchaffen, die Arbeit welche dieſes erfordert, ſoll ausreichen um eine große Fabrik fünf Jahre lang mit dem nöthigen Thon zu jährlich einer halben Million Ziegel zu verſehen.

Ein jeder begreift, daß der Fabrikant, welcher ein ſo tief liegendes Thonlager benutzen wollte, die Rechnung ohne den Wirth gemacht hätte, man ſucht alſo näher liegende Maſſen und ein Praktiker erkennt leicht, ob er nahe unter der Ackerkrume Lehm zu erwarten hat. Iſt dieſe an ſich ſchon thonhaltig, beſteht ſie aus einem lehmigen Sande, ſo iſt an der Nähe eines Thonlagers nicht zu zweifeln, in Niederungen, in Vertiefungen, welche nicht ſumpfig ſind, erkennt man die Nähe eines Thonlagers an dem feuchten Boden, indem der unten liegende Thon die Feuchtigkeit nicht durchläßt, ſondern auf der Oberfläche zurück hält.

Ein Schaufelbohrer von ſechs bis zehn Fuß Länge dient nun um zu meſſen, wie tief das Lager reicht, auch wie tief es liegt, denn die Schaufel des Bohrers, der von Fuß zu Fuß immer wieder herausgezogen wird, zeigt durch ihren Inhalt wie viel Erde, Sand, Kies ꝛc. oben liegt bevor man an den Thon kommt, hier ſchon entſcheidet ſich ob das Lager wird benutzt werden können, bei ferneren Verſuchen aber, vorausgeſetzt man habe nicht viel Abraum, entſcheidet ſich auch wie lange man es wird benutzen können; hat es einen Morgen Flächenraum und iſt es durchſchnittlich 10 Fuß mächtig, ſo wird es für fünf Jahre lang geſtatten jährlich eine halbe Million zu brennen, bei ſechs Morgen Flächenausdehnung wird es dreißig Jahre lang vorhalten, eben ſo wird ein Morgen, falls er nicht ein zehn Fuß, ſondern ein dreißig Fuß mächtiges Thonlager enthält, auch nicht fünf Jahre, ſondern fünfzehn Jahre ausreichen. Von allen dieſen Verhältniſſen giebt der Erdbohrer Kunde, man erfährt wie weit das Lager ſich erſtreckt, es kann 200,000 Morgen (das ſind 8 Quadratmeilen, für eine geologiſche Formation durchaus nicht groß zu nennen) ſo gut umfaſſen wie einen zwanzigſtel Morgen, es kann ſechszig Fuß Tiefe haben, ſo gut wie einen Fuß, es giebt gar keine Norm, man muß durch Verſuche ermitteln, was von allen dieſen Möglichkeiten wirklich vorliegt.

Bearbeitung des Thonlagers.

Die Thonmaſſen haben von oben nach unten jederzeit eine ganz verſchiedene Beſchaffenheit, ſie ſind oben durch Sand bedeutend verunreinigt, ſind mager geworden, oft viel zu ſehr um gebraucht werden zu können; in der Mitte haben ſie meiſtentheils eine Beſchaffenheit wie man ſie wünſcht, wie man ſie gerade braucht, ganz unten ſind ſie in der Regel zu fett.

Nicht ſelten thut dem Fabrikanten ein Nachbar den Gefallen die obere Schicht auf ſeine Koſten entfernen, den mageren Lehm auf ſeinen Acker bringen zu laſſen, eine höchſt wichtige Verbeſſerung des Bodens an welche keine Düngung reicht, vielleicht ſind auch große Töpfereien in der Nähe, welche den feineren, den fetten oder plaſtiſchen Thon verbrauchen, dieſes ſind die günſtigſten Fälle, dann hat man nur mit dem vorhandenen ganz brauchbaren Thon zu thun; ein Anderes iſt es, wenn ſolche glückliche Vereinigung von Umſtänden nicht ſtatt findet. Dann verſucht man ob die Mengung des oberſten ganz mageren mit dem brauchbaren und mit dem zu fetten unterſten Thon, nicht ein Material liefert, welches dem richtigen Verhältniſſe entſpricht.

Iſt dieſes der Fall, ſo iſt dem Fabrikanten geholfen. Einmaliges Durcharbeiten des Ziegelthones iſt durchaus unerläßlich, er läßt das Lager terraſſenförmig abſtechen, ſo daß die oberſte, die mittelſte und die unterſte Terraſſe in der Höhe hervortreten, welche den Verhältniſſen entſpricht, die man als die beſten ermittelt hat, und läßt ſo die verſchiedenen Thone über und durch einander werfen, z. B. der Techniker hat ermittelt, daß drei Theile des mageren mit fünf Theilen des mittleren und 10 Theilen des fetten Thones gemengt, die beſte Maſſe zu dauerhaften Ziegeln geben, ſo läßt er die Arbeiter von der oberſten Schicht drei Fuß Höhe, von der mittelſten fünf Fuß und von der unterſten zehn Fuß abſtechen, bei gleich weitem horizontalem Fortſchreiten.

Die abgeſtochenen Maſſen fallen bunt durch einander und werden bei der nachherigen, unter allen Umſtänden nothwendigen Durcharbeitung durch Menſchen, Thiere oder Maſchinen zu einer gleichmäßigen Maſſe geknetet.

Das Stechen des Thones geſchieht mit eiſernen flachen Grabſcheiten, der Arbeiter taucht vor dem jedesmaligen Stich ſeinen Spaten in einen Eimer Waſſer und drückt die ſo benetzte Klinge ſeines Werkzeuges in den Thon, wodurch er ſich mit dem allergeringſten Kraftaufwande von der übrigen Maſſe trennt. Um der ſchnelleren Miſchung entgegen zu kommen macht man die Abſchnitte nur ſehr dünn, vielleicht zollſtark; es iſt keine

Ersparniß an Zeit und Arbeitskraft wenn man sie doppelt oder dreifach so dick macht, der Arbeiter braucht einen viel größeren Kraftaufwand um die dickere Masse von dem Thonlager zu trennen, braucht mehr Zeit dazu und eben so mehr Kraft und Zeit um das doppelt oder dreifach schwere Stück auf die nöthige Entfernung zu werfen.

Die bunt durcheinander gewürfelten verschiedenen Abschnitte bleiben an der Oberfläche der Erde liegen bis die weitere Verarbeitung vorgenommen wird. Leute, welche etwas Gutes liefern wollen, lassen den Thon so wie er aus der Grube kommt, über Winter liegen, dem Wechsel von Regen und Frost ausgesetzt, je öfter und je entschiedener dieser Wechsel eintritt, desto vortheilhafter ist es für das Fabrikat, der Thon wird durch das Benetzen geschwellt und durch den Frost zerrissen, auf das feinste zertheilt, ein ganz glattes, eben abgestochenes Stück Thon, gefroren und dann wieder aufgethaut, hat seine Form ganz verloren, es sieht aus wie ein Häufchen locker aufgeschütteter Kreide, wenn man von der Farbe absieht, welche allerdings nicht oder nur höchst selten kreideähnlich ist, in welchem Falle man diesen weißen, reinen Thon auch nicht zu Ziegeln verwendet, sondern wenn man nicht selbst eine Porzellan- oder Fayencefabrik anlegen will, ihn an eine solche als Handelswaare abzusetzen sucht.

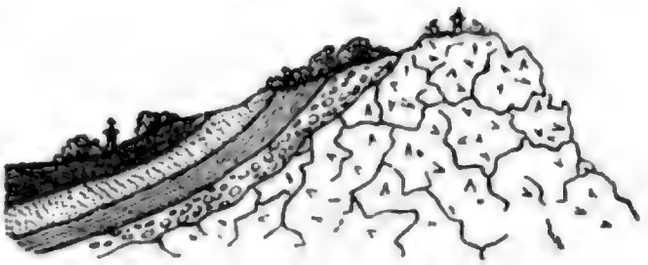
Große Ziegeleien werfen während des Sommers den Thon aus und verarbeiten ihn im nächsten Sommer, im Winter ruht in der Regel die ganze Fabrik, es sei denn, daß man während des Sommers so viel Ziegel gestrichen und vor dem Herbst so vollständig getrocknet hatte, daß man sie während des Winters brennen könnte, allein man müßte für diesen Fall sehr große und sehr wohl geschlossene Räume haben, indem der getrocknete Thon sehr hygroskopisch ist, die Feuchtigkeit aus der Luft anzieht, feuchte Ziegel aber kann man nicht brennen.

Gewöhnlich wird man in den Lehmgruben von dem Grundwasser sehr belästigt, kann man dasselbe durch einen Graben fortführen, so ist es ziemlich das Vortheilhafteste, selbst wenn der Graben sehr tief gelegt werden müßte, denn es bleibt, außer einer noch möglichen Zufälligkeit, auf welche man, eben weil es eine Zufälligkeit ist, niemals rechnen kann, nichts weiter übrig, als durch ein Pumpwerk, vielleicht sogar durch eine Dampfmaschine, das Wasser fortzuschaffen. Der Lehm ist nämlich nicht durchlassend, das Wasser welches auf die Erdoberfläche fällt, bleibt auf der nahe darunter liegenden Thonschicht stehen, fließt zwar, falls irgend wohin der Boden geneigt ist, auf dieser geneigten Ebene ab, füllt aber eben so gut Mulden aus zu Dümpeln und Seen; da man aber mit jedem Spatenstich solch eine Mulde künstlich bildet, so sammelt sich hier hinein sofort das von den höher gelegenen Punkten sickernde Wasser, und da sich im Wasser selbst nicht ar-

beiten läßt ohne die Gesundheit der Tagelöhner zu gefährden, muß man dasselbe, es koste was es wolle, fortschaffen.

Die Zufälligkeit, welche mitunter dem Fabrikanten zu statten kommt, ist diese. Betrachten wir die nebenstehende Fig. 791 und nehmen wir an, die verschiedenen schraffirten und punktirten Stellen zeigten die Schichten an, welche durch Ablagerung der sogenannten Alluvialgebilde, der angeschwemmten Stein- und Erdmassen entstanden, es bestehen die untersten aus dem groben Gerölle, welches wir in geringer Tiefe überall unter der Oberfläche finden, Granit, Sandsteinbrocken, Feuerstein, die nächstoberen bestehen aus ähnlichen, nur kleiner zermalmten und zermahlenen Gesteinen, wie dies sich durchaus naturgemäß findet, indem von herbei geschwemmtem Erdreich das gröbste sich immer zuerst also zuunterst absetzt, nehmen wir an, daß auf dieser Kiesschicht eine Sandschicht und endlich ganz oben der Lehm ein breites Lager bilde (durchaus nichts phantastisches, eingebildetes, sondern gerade dasjenige, was sich in den Ebenen immer wiederholt), so kann es wohl sein (nun kommt die Zufälligkeit), daß diese Schichten ansteigend sind, gehoben durch irgend ein nach ihrer Ablagerung eingetretenes Ereigniß und in diesem Falle ist es sehr leicht, das sich in den Lehmgruben sammelnde Wasser loszuwerden; man darf die oberste, die Thonschicht nur ganz durchstechen, an der tiefsten Stelle derselben einen Schacht graben, in welchen sich die Gewässer ergießen, so wird dieser dieselben durch den Sand und den Kies fortführen bis vielleicht meilenweit von dem Orte der Ziegelei, das Wasser sich an der tiefsten Stelle der Thalmulde, zu welcher das Lehmlager gehört, sammelt und dort möglicherweise einmal als Springquelle auftritt, wenn gerade dort jemand auf den Gedanken kommt einen artesischen Brunnen zu bohren, zu welchem Behuf er eben das Thonlager, *unter* welchem sich das Wasser befindet, durchstechen muß; dasjenige Wasser, welches *über* diesem Lager steht, kann nämlich wohl einen Ziehbrunnen oder eine Pumpe speisen, aber niemals einen Springquell.

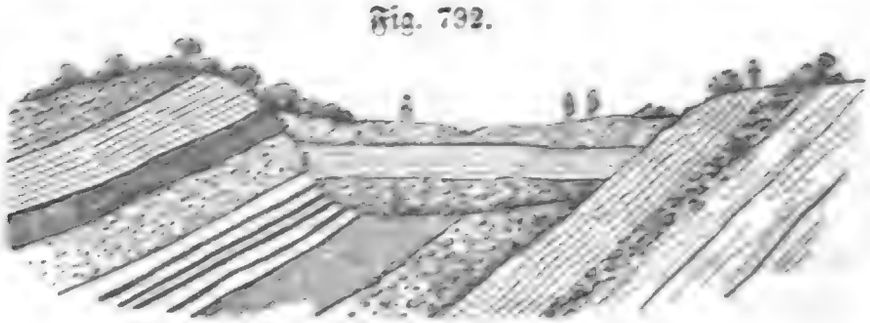
Fig. 791.



Ist der Fall der einseitigen Erhebung einer solchen Ablagerung vorhanden, die man mitunter an der Oberfläche kaum oder nur durch Nivellement entdecken kann, so gelingt das Experiment gewiß, auch wenn das Thonlager übermäßig mächtig wäre und in dem Falle des Gelingens liegt darin ein großer Vortheil für den Fabrikanten, der vielleicht eine Ausgabe von vier Tagelöhnen oder die Heizung und Bedienung einer Dampfmaschine

von mehrerer Pferdekraft spart. Der Versuch darf aber nicht gewagt werden, ohne vorherige Ueberzeugung, daß die Thonschicht eine Neigung habe. Wäre z. B. die Formation eine solche wie die Fig. 792 dieselbe im

Fig. 792.



Durchschnitt zeigt, und hätte man in der obersten, punktirten Schicht, die wir als die Lehmschicht annehmen, etwa in der Mitte eine Ausgrabung veranstaltet und wollte man dort das Regenwasser, welches sich in der Grube sammelt, nach unten ablenken, indem man die Thonschicht durchschnitte, so würde das Wasser, welches von beiden Seiten der begrenzenden Hügel sich unter die Thonschicht senkte und die sandige Schicht erfüllte, emporsteigen und die Grube nicht nur füllen, die Arbeiter vertreiben, sondern dieselbe auch für immer unnahbar machen, indem solch eine Oeffnung weder gestopft, noch solch eine Grube ausgeschöpft werden kann, da sie unaufhörlich Nachschub erhält.

Bearbeitung des Thones.

Nachdem der ausgeworfene Thon über Winter gelegen, zerfallen ist, wird er in große, mit Bohlen oder mit Steinplatten ausgelegte Gruben gebracht und mit etwas, dann mit mehr Wasser übergossen, d. h. eingesumpft. In diesen Sümpfen liegt er mehrere Tage um sich reichlich mit Wasser zu sättigen, bis in seine kleinsten Theile zu erweichen. Nunmehr wird er durchgearbeitet, was in früheren Zeiten immer durch Menschen und zwar durch deren Füße geschah.

Der Sumpf war höchstens einen Fuß tief mit Lehm und Wasser gefüllt, zwei oder drei oder zehn Menschen, je nachdem die Fabrik groß war, entblößten ihre Beine bis über die Knie und traten in dem Lehm um denselben zu durchkneten, eine furchtbare, höchst anstrengende Arbeit, allein die

einzige Art um vollkommen guten, gleichmäßigen Thon zu liefern und ihn von allen Steinen und Steinchen zu befreien. In großen Ziegeleien macht man die Sümpfe vier bis acht Fuß tief und bringt den nach einigen Tagen erweichten Thon auf in der Nachbarschaft dieser Gruben gelegene, gedielte oder geflieste Tretplätze, auf denen er zuerst nur ein paar Zoll hoch gehäuft, durchtreten, noch um einige Zoll erhöht und wieder durchtreten wird, bis die Masse so hoch liegt, daß die Arbeit kaum mehr fortgesetzt werden kann.

Hierbei wird durch den entblößten Fuß des Arbeiters jedes Steinchen gefühlt und sofort mit der Hand aufgenommen und über die Grenzen des Tretplatzes hinaus geworfen. In kleinen Ziegeleien verfährt man noch so und darum erhält man aus diesen die besten, gleichmäßigsten Steine, in größeren läßt man die Arbeit durch Pferde und Ochsen ausführen, wodurch allerdings ein Theil der Arbeit in gleicher Güte und um einen viel geringeren Preis verrichtet wird, der Thon wird genügend durchtreten, bildet eine homogene Masse; nicht so ein anderer Theil derselben Arbeit; der Mensch sucht die Steine heraus, das Pferd thut dieses nicht, durch Thiere gekneteter Thon ist also noch ganz voll von all den Steinen, die überhaupt in dem Thon sind.

Eine hiervon verschiedene Methode hat der Verfasser an einigen Orten ausüben gesehen und glaubt, daß sie nicht ganz unzweckmäßig sei, wiewohl das Aussuchen der Steine auch nicht erreicht wird. Der Tretplatz ist so angelegt wie der Circus der Kunstreiter, nur hat er gewöhnlich einen größeren Durchmesser. Der äußerste Umkreis ist mit Bohlen eingefaßt, der Tretplatz selbst ist eine gebohlte kreisförmige Bahn von etwa zehn oder funfzehn Fuß Breite, in der Mitte bleibt ein großer Raum ungedielt, er dient die Treiber, welche mit dem Vieh umhergehen müssen, aufzunehmen. Nach innen zu ist begreiflich die Bahn eben so von einem aufrecht stehenden Rande umgeben wie nach außen, sonst würde der Lehm dahinein fließen, was man eben so wenig haben will wie das Uebertreten nach außen.

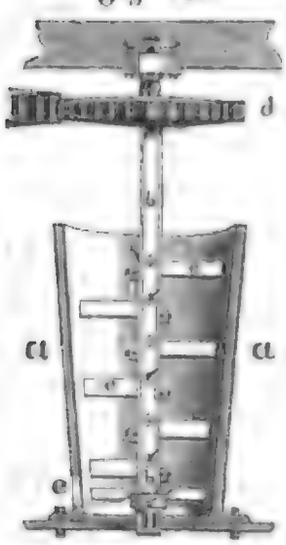
Vier bis sechs Pferde oder Ochsen, so viel neben einander Platz haben, werden an einen Wagen gespannt, welcher fünfzehn bis zwanzig Räder hat, alle neben einander auf derselben Axe und zwar so befestigt, daß sie sich nur mit starker Reibung auf dieser Axe drehen, wodurch ein Schieben des Thones hervorgebracht wird, welches nur aufhört, wenn der Widerstand, den der Thon den Rädern leistet, groß genug wird um die Reibung zu überwinden.

Hier treten die Zugthiere den Thon, sie kneten ihn, die schwer beweglichen Räder schieben ihn vor sich her, endlich drehen sie sich auf der Axe und durchschneiden ihn und theilen ihn, nun kommen nach Durchlaufen des

Kreises die Zugthiere wieder an die Stelle, welche der Wagen verlassen hat, sie treten den Thon breit, die Räder, noch unbeweglich, schieben ihn eine Strecke weit vor sich her, dann übersteigen oder durchschneiden sie den Haufen und so fort. Man hat auch wohl zwei oder drei solcher Gespanne, wodurch die Arbeit in der halben oder in dem dritten Theile der Zeit zurück gelegt wird als bei einem gleich starken Zuge. Hier wird schon viel besseres geleistet, allein in jedem Falle, und wenn die Arbeit auch noch so vollständig geliefert wird, bleiben alle Steine in dem Thon während ein Mensch sie aussuchen würde und zwar seines eigenen Vortheils willen, denn sie belästigen ihn. Der Stein, auf den er einmal getreten, was durchaus nicht unmäßig wohl thut, kann zehnmal von ihm getroffen werden, er entfernt ihn also, auch wenn er nicht dafür bezahlt würde, um nicht in die Lage zu kommen zum zweiten Male mit ihm Bekanntschaft zu machen.

Außer dieser Methode den Thon gut durchzuarbeiten (wobei übrigens alle die durch Thiere bewerkstelligten Arbeiten an einem großen Uebel, an der Verunreinigung durch die Excremente derselben leiden) giebt es noch zwei wesentlich von einander verschiedene, die holländische Kleienmühle (Thonmühle) und der Henschelsche Schlammtrog.

Fig. 793.



Die erstere ist ein aufrechtstehender Cylinder a von zwei Fuß Durchmesser, nach oben zu sich ein wenig erweiternd, in welchem eine starke Axe b mit sehr starken, schmiedeeisernen Messern cc befindlich. Die Axe bewegt sich unten in einem tiefen Zapfloch, oben in einem sehr starken Balken, der als Widerlage dient und den ganzen Druck der Thonmasse von unten nach oben auszuhalten hat.

Die Messer stehen aber schräg und alle nach einer Richtung, so daß sie gewissermaßen eine Schraube bilden. Diese Schraube wird bewegt, gedreht durch das Kammrad d, welches in das sehr große Stirnrad einer mächtigen Maschine eingreift. Da die Schraube sich oben stark anlehnt, so kann sie nicht weichen, da sie aber doch gedreht wird, so muß dasjenige weichen, welches dieser Schraube zur Mutter dient, das ist der Lehm, der als mäßig steifer Brei in den Cylinder gebracht wird.

Es ist hier eine gewisse Erfahrung wichtig und maßgebend, man kann durchaus nicht sagen auf so viel Centner Thon muß man so und so viel Kubikfuß Wasser gießen, dies hängt ganz von der Magerkeit oder Bildsamkeit des Thones und von der größeren oder minderen Feuchtigkeit ab,

welche ihm bereits innewohnt. Die Arbeiter wissen nach und nach ihr Material sehr richtig zu beurtheilen und geben die richtigen Quantitäten durch eine Art von Instinkt zusammen, denn sie messen nie. Die Menge Wasser aber ist durchaus nicht gleichgültig, etwas zu viel macht einen dünnen Schlick aus dem Thon, etwas zu wenig erschwert die Arbeit der Maschine so sehr, daß mitunter die Zoll dicken und drei Zoll breiten Klingen von der Axe abbrechen.

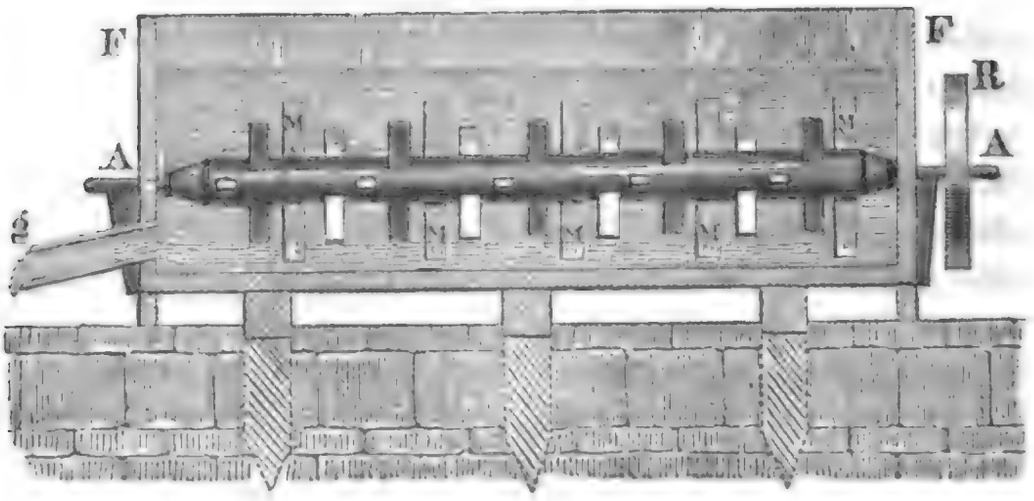
Der Zweck dieser schräg gestellten Messer ist erstens den Thon zu durcharbeiten, Flüssigkeit und feste Stoffe gehörig mit einander zu vereinigen, durch die schraubenartige Schrägstellung der Klingen aber zu bewerkstelligen, daß der Thon abwärts nach dem Boden des Cylinders hin gedrückt und so zusammen gepreßt werde. Dort unten bei e befindet sich eine Oeffnung aus welcher der Thon entweichen kann, wenn er oben eingeworfen, durch die Klingen vielfältig durchschnitten worden ist. Der Druck der schräg stehenden Messer befördert den Thon nach unten und preßt ihn aus dieser Oeffnung heraus, wo er dann sofort durch die Mulde des Handlangers aufgefaßt und zu dem Ziegelstreicher gebracht wird.

Soweit wäre alles ganz in der Ordnung, wenn es in dem Lehm oder Thon keine Steine gäbe. Der Holländer wird sagen: „Min Heer de gifft et ooch nich“ (mein Herr die giebt es auch nicht) und für Holland hat er auch recht. Dieses Land, aus dem Schlamm des Rheins erwachsen, gerade so wie Aegypten aus dem Schlamme des Nils, hat keine Steine (die künstlichen ausgenommen, die Ziegelsteine), gerade wie auf der Fläche des Deltas des nordischen Nils, auf dem Werder der Weichsel, kann man auch in Holland stundenlang auf dem Felde umher gehen und vergeblich nach einem Steinchen von Wallnußgröße, ja von der Größe einer Haselnuß, einer Erbse, suchen, alles was Gestein, selbst dieser geringfügigen Ausdehnung ist, liegt schon weit über Schenkenschanz am Rhein, ja weit über Köln und Bonn; bis Holland haben die Wellen des Rheins nur noch den allerfeinsten Sand geführt im Flußbette und den allerfeinsten Thon getragen in dem Wasser des Flusses selbst, wovon die kölnische Pfeifenerde eine Probe giebt. Dort in Holland braucht man aus dem Lehm keine Steine herauszufühlen mit den Füßen, da kann man sehr wohl Maschinen anwenden. Ein anderes ist es außerhalb der Flußniederungen, wo allerdings auch Tiefland ist, wie von Holland bis Moskau, aber nicht Flußniederung, nicht Flußdelta!

Wo nun dieser vollkommen reine Thon nicht gefunden wird, kann man auch diese Maschine nicht brauchen, um indessen doch Menschenkräfte zu sparen hat man zu einer sinnreichen Abänderung gegriffen, man legt die

Maſchine mit ihren Meſſern, oder vielmehr mit der Axe, an welcher die Meſſer ſitzen, horizontal, wie Fig. 794 zeigt.

Fig. 794.



Ein viel größerer Trog F geſtattet die Aufnahme einer bedeutend größeren Quantität Lehm als der Cylinder Fig. 793 faſſen kann. Dort war eine ſolche Füllung nicht angebracht, weil der Teig ſehr ſteif ſein mußte, hier kann man zehnmal ſo viel auf einmal verarbeiten, weil der Teig halbflüſſig, ſchwerflüſſig, aber doch nicht ſteif iſt, nicht ſein darf des gleich zu entwickelnden Zweckes wegen. In ſolchem halbflüſſigen Teig können die Meſſer ſich viel leichter bewegen, ſie können mithin viel größer ſein, ohne einen viel größeren Widerſtand zu finden, man kann demnach auch eine bei weitem beträchtlichere Maſſe Thon verarbeiten.

Die Axe A trägt die ſchräg geſtellten Meſſer M. An einer Seite befindet ſich außerhalb des Troges F eine Riemſcheibe R, welche mit der Maſchine, von der die bewegende Kraft ausgeht (Dampf, Waſſer, Wind oder Roßmühle), in Verbindung ſteht.

Da ein mächtiger Drang zwiſchen dem nach g geſchobenen Thon und der nach R gedrängten Axe mit den Meſſern ſtattfindet, muß der Trog ſelbſt aus ſehr ſtarken Bohlen beſtehen und ſeiner Länge nach mit ſtarken eiſernen Schienen verſehen ſein. Bei g iſt nun ſechs bis acht Zoll über dem Boden eine Oeffnung mit einem Gerinne g angebracht, aus welchem der Thonbrei austreten kann. Die Oeffnung befindet ſich nicht ganz unten, eben ſo wenig wie die Meſſer weiter, d. h. tiefer reichen als die Oeffnung. Was dort unter der Rinne liegt will man nicht mit aufrühren, es ſoll auch nicht mit ausfließen, es ſind die Steine welche der eingebrachte Lehm enthält. Darum, damit dieſe ſich abſcheiden, wird der Lehm ſo reichlich mit Waſſer verſetzt, daß er einen Brei bildet und zähe flüſſig iſt. In dieſem Brei können die Steine zu Boden ſinken und es geſchieht, ſobald

ſie beim Drehen der Vorrichtung in die untere Gegend kommen und von den Meſſern nicht mehr erfaßt werden können.

Auf ſolche Weiſe wird der unreine Thon gereinigt, er fließt ohne Steine durch das Gerinne ab, allein für die Steine hat er ein anderes ſehr ſtörendes Material in ſich aufgenommen, ſehr viel mehr Waſſer als der Ziegelſtreicher brauchen kann. Dieſes iſt allerdings beſchwerlich, indeſſen es läßt ſich fortſchaffen. Der Lehmbrei wird in ſehr ausgedehnte, flache Gruben in ſandigem Boden geleitet; hier breitet er ſich durch ſeine eigene Schwere aus, hier giebt er an den Sand des Untergrundes ſowohl als durch Verdunſtung an die Atmoſphäre ſehr bald das überflüſſige Waſſer ab und in einigen Tagen hat der Brei die erforderliche Steifheit erlangt.

Es verſteht ſich von ſelbſt, daß der Ziegler nicht wartet bis die Maſchine während des erſten Tages der Woche den Lehm gemahlen hat, der Brei während der drei folgenden Tage in der Sandgrube abgetrocknet iſt, damit er an dem letzten dieſen Lehm verarbeiten kann. Die Maſchine mengt und reinigt jeden Tag ihre Portion Lehm, derſelbe fließt jeden Tag in ein anderes Bett von Sand ab und der Ziegelſtreicher verarbeitet jeden Tag dasjenige Quantum welches indeſſen die nöthige Zähigkeit erlangt hat um verſtrichen werden zu können.

Das Formen.

Die Bildung von Ziegeln aus dem Lehm geſchieht in hölzernen oder eiſernen Formen nicht von der Größe welche die Ziegel haben ſollen, ſondern von ſo viel mehr Inhalt als von dem Thon durch Trocknen und Brennen erfahrungsgemäß ſchwindet. Sollen die Ziegel einen Fuß Länge, einen halben Fuß Breite und einen viertel Fuß Höhe haben, ſo wird man die Form im Lichten für eine Lehmgattung dreizehn Zoll lang, ſechs und einen halben Zoll breit, drei und einen viertel Zoll hoch machen müſſen, für eine andere Lehmgattung wird die Zugabe auf Länge und Breite größer oder geringer ſein müſſen, je nachdem man erfahren hat, daß der Thon mehr oder weniger ſchwindet.

Das Streichen der Ziegel unterſcheidet ſich in ſolches mit Waſſer und in ſolches mit Sand. Mit Waſſer werden die gewöhnlichen Ziegel, mit Sand die ſogenannten Klinker geſtrichen. Der Ziegelſtreicher hat vor ſich einen großen, ſtarken Tiſch aus feſtem und ſchwerem Holz, denn derſelbe

hat manchen Puff zu ertragen. Auf dem Tiſch ſteht einerſeits ein breiter Kübel mit Waſſer, in welchen er ohne anzuſtoßen die ganze Ziegelform eintauchen kann, andererſeits ein Haufen Lehm, den ihm der Handlanger immerfort erneuert, ſo wie er auch dafür ſorgt, daß des Waſſers immer genug vorhanden ſei.

Der Ziegler taucht die Form in das Waſſer, ſtellt ſie vor ſich, ſchneidet mit beiden Händen von dem Lehmhaufen einen Klumpen ab, den er für ausreichend hält um die Form reichlich zu füllen, dann hebt er dieſen Klumpen auf und wirft ihn mit einer möglichſten Kraftanſtrengung in die Form, knetet mit den Händen den Lehm auch noch in die Ecken und ſtreicht dann den Ueberfluß mit einem Streichholz ab.

Die Form empfängt augenblicklich ein Burſche, ein Handlanger (doch nicht derſelbe welcher Lehm und Waſſer herbei bringt, dieſer, wie derjenige der die geſtrichenen Ziegel fortträgt, hat bei einem fleißigen Ziegelſtreicher genug zu thun, denn es iſt möglich, daß derſelbe 16—17 Ziegel in einer Minute macht), der ſie auf die hohe Kante ſtellt, ſo aufhebt und auf den mit Sand reichlich beſtreuten Trockenplatz trägt, auf welchen er die Form wieder flach hinſtellt, ſo wie ſie gefüllt worden, ſie aufhebt, wobei der Ziegel auf dem Sande liegen bleibt, und ſie dann dem Streicher zurück bringt, der indeſſen eine zweite Form bereits gefüllt hat, die nun ſogleich aufgenommen und fortgetragen wird.

In großen Ziegeleien verfährt man in ſofern anders als die Ziegel nicht ins Freie getragen werden, ſondern der Ziegler ſie unmittelbar nach dem Formen auf ein kleines Brettchen ſetzt, welches einige Zoll mehr Länge und Breite hat als die Ziegel ſelbſt, worauf der Handlanger dieſes ſo beſetzte Brett nach einem Geſtell trägt und es dort auf ein Paar Latten niederlegt.

Dieſes geſchieht auch mit denen, welche man ins Freie getragen hat, nachdem ſie ein paar Tage dort gelegen, man hält es aber für beſſer, daß ſie von Anfang an unter Dach bleiben und nicht in der Sonne, ſondern im Schatten trocknen, es geht langſamer aber jedenfalls iſt es beſſer nicht nur für den Ziegel, ſondern auch für den Fabrikanten, es ſpringen im Schatten trocknend bei weitem nicht ſo viele als im Sonnenſchein, auch iſt Trocknen im Freien mit dem Nachtheil verbunden, daß ſehr leicht Thau und Regen verderben was der Tag gut gemacht. Sieht man am Tage den Regen nahen, ſo werden die Ziegel zwar bedeckt oder wohl gar, wenn ſie bereits übertrocknet ſind, geborgen, unter Dach getragen, allein dieſes macht wieder eine gewaltige Arbeit und da in ſolchen Fällen alles helfen muß, entſteht ein großes Durcheinander und eine bedeutende Störung der Arbeit.

Die Schoppen zum Trocknen der Ziegel sind in der Regel nicht höher als sieben Fuß bis zum Bogen des Daches, dieses selbst ist meistens doppelt so hoch, denn die Räume sind sehr breit und fordern eine hohe Ueberdachung, weil man bei einem flacheren Dache den Raum darunter zu wenig würde benutzen können, gerade dieser Raum ist aber dem Ziegler sehr wichtig, er will dort die leichteren Waaren, er will die Dachsteine aufstellen.

Die Schoppen haben in der Regel gar keine Seitenwände, damit die Luft sie nach allen Richtungen durchstreichen kann, auf der Schattenseite sind Hürden von Tannenreisig angebracht, welche man aufstellt wenn es regnet oder wenn Regen droht. Die starken Pfosten, welche das Dach tragen, sind in die Erde gegraben und oben durch Balken verbunden auf denen die Sparren liegen, nachdem natürlich von Seite zu Seite die Querbalken gestreckt und in diese die Sparren eingezapft sind.

Der ganze untere Raum ist mit Regalen, mit Gestellen aus aufrecht stehenden Pfosten und dazwischen liegenden Latten gefüllt. Die Latten sind so weit von einander, daß ein Brettchen mit dem Ziegel bequem darauf liegen kann, hoch sind die Zwischenräume etwas über sieben Zoll, damit die Ziegel auf der hohen Kante liegend, hinein gesetzt werden können ohne anzustoßen. Die Regale sind doppelt und von zwei Seiten zugänglich, damit der Lehrling oder Handlanger zuerst von einer Seite, dann auf die andere Seite gehend, das Regal von unten bis oben voll setzen könne. So wie die Regale doppelt sind, so befindet sich also auch zwischen je zweien ein hinlänglich breiter Gang um dem ab und zu gehenden Handlanger den nöthigen Raum zur Besetzung zu gewähren. Zwischen sechs und acht Regalen in der Mitte des Hauptganges steht der Tisch (oder stehen in angemessenen Entfernungen von einander die Tische) worauf die Ziegel gestrichen werden, damit der Handlanger nicht zu viel Zeit brauche um auch das fernste Fach zu besetzen.

Damit nun die Arbeit nicht unterbrochen werde, müssen bei einiger Ausdehnung der Fabrik die Räume ungeheuer sein. Ein fleißiger Arbeiter kann ohne Ueberanstrengung in 4 Secunden einen Ziegel formen. Natürlich nicht ein Einzelner, hierzu würde er mehr Zeit brauchen, sondern im Laufe der Arbeit, wo alles vor ihm liegt, die Materialien ihm zugebracht, die fertigen, geformten Ziegel ihm regelmäßig und schnell abgeholt werden. Er kann also in einer Minute 15, in einer Stunde 900 Stück machen, das beträgt auf 12 Arbeitsstunden 10,800.

Nur 10,000 annehmend, braucht ein Mann täglich an Trockenraum wenigstens 12,000 Kubikfuß. Für jeden Ziegel bedarf er einen halben Kubikfuß und für die Durchgänge und die Gestelle selbst noch beträchtlich

mehr. Bei sieben Fuß Höhe und zwanzig Fuß Länge der Regale macht dieses einen Raum von 50 Fuß Breite und 45 Fuß Länge nöthig (in der Mitte ein freier Gang von 10 Fuß Breite, durchaus erforderlich zur bequemen und schnellen Beschaffung der Materialien und zur Aufstellung der Arbeitstische, und auf jeder Seite Regale von 20 Fuß Länge), hat der ganze Schoppen also bei 50 Fuß Breite eine Länge von 450 Fuß, so werden ein Arbeiter mit zwei Handlangern denselben binnen zehn Tagen gänzlich besetzen (mit Ausschluß des Raumes unter dem Dache, wohin man nur Dachziegel bringt, welche halb so schwer sind als die Mauersteine), da man nun auf vierzehn Tage im günstigsten Falle, im ungünstigen aber auf drei bis vier Wochen Trockenzeit zu rechnen hat, so kann man sich ein ungefähres Bild machen von der ungeheuren Ausdehnung einer Fabrik welche mit zehn Ziegelstreichern fortwährend arbeiten wollte. Wahrscheinlich nur deshalb zieht man in Belgien das Trocknen im Freien vor und nachdem die Ziegel eine oberflächliche Verdunstung erlitten, schichtet man sie weitläuftig, mit Lücken zum Durchstreichen der Luft, so über einander, daß sie lange, mannshohe Mauern bilden und man bedeckt sie, wie schon gesagt, mit Stroh oder sonst einer leichten Bedachung, aber jedenfalls ist das Trocknen im Schatten bei weitem die zweckmäßigere Verfahrungsweise.

Dieser Gegenstand ist von Wichtigkeit. Man kann ohne Bedachung auskommen, dann liefert man schlechtes Material; man errichtet Gebäude, dann hat man große Kosten. Es handelt sich also darum vor der Anlage zu ermitteln ob ein großer Bedarf vorhanden, ob ein starker Absatz von Ziegeln sich erwarten läßt und ob ein Thonlager vorhanden ist, welches zur Deckung solches Absatzes ausreicht. Die Balken zu einer Ziegelei, die Pfosten welche ohne Schwellen stehen, also in die Erde gegraben werden müssen, sind theuer, denn sie fordern um der Fäulniß zu widerstehen das trefflichste, kernigste Holz. Müssen diese Gebäude verlassen werden, weil entweder der Absatz nicht groß genug, oder das Thonlager nicht ausreichend ist, so hat sich das Anlagekapital vielleicht verzinst, aber es ist nicht erstattet, es ist aus der Fabrik nicht zurück gewonnen worden. Der mögliche starke Gewinn bei geringer täglicher Ausgabe (drei Personen beschaffen täglich 10,000 Ziegel, noch drei andere brennen alle Woche 60,000 Ziegel) verführt sehr leicht zur Verausgabung eines sehr großen Anlagekapitals, und ist dieses leichtsinnig gewagt, so wird es eben so leicht geradezu verloren.

Es sind also solche Voruntersuchungen, ob Material genug, Arbeitslohn nicht hoch, Holz zu billigem Preise und reichlicher Absatz vorhanden, von größter Wichtigkeit. Das Brennmaterial bildet den wichtigsten Factor bei dem Rechenexempel.

Nachdem die Ziegel halb getrocknet sind, werden sie auf die hohe Kante gestellt um ganz getrocknet zu werden, sie lösen sich leicht von dem Brette, denn auf einem jeden ist etwas Sand, welcher ein Anbacken an dasselbe verhindert; daß diese Bretter von ausgetrocknetem Holze seien ist sehr wichtig, am besten ist es wenn man sie aus dem Splint der Föhrenbäume, welche weit im Wasser geflößt worden sind, schneidet. Von diesen Bäumen werden auf Sägemühlen an den Flüssen Bretter oder Latten geschnitten. Die Schwarten sind ein fast werthloser Abfall, da sie aber nur aus Splint und nicht wie alle anderen Bretter außer den Schwarten, aus Kernholz und aus Splintstreifen zu beiden Seiten bestehen, so neigen sie sich nicht so sehr zum Werfen oder Krümmen, sie bleiben, und mithin auch die auf ihnen liegenden Ziegel, grade, überhaupt ist das Holz vom Wasser ausgelaugt und hat um so weniger Fähigkeit sich zu verbiegen, weil seinen schwammigen Fasern die Kraft hierzu fehlt.

Klinker.

Eine andere Art die Ziegel zu streichen ist die mit Sand. Der Lehm wird um ein Geringes weicher, teigiger gemacht als zu den mit Wasser gestrichenen, eben weil kein Wasser, im Gegentheil statt dessen noch eine trocknende Substanz dazu genommen wird.

Man streut auf den Tisch sowohl als innen auf die Wände der Form guten gleichkörnigen Maurersand (doch solchen von der feineren Art und allenfalls durch die Harfe gereinigt, denn Steine dürfen nicht darunter sein), und in die so ausgekleidete Form wird der Lehm geworfen, gedrückt und abgestrichen, wie vorher beschrieben.

Der Ziegel löst sich ganz leicht aus der Form und fällt mit seiner oberen Fläche auf das besandete Brett, so daß derselbe rundum mit Sand bekleidet ist. Nun wird er getrocknet wie der andere. Das Brennen macht hier einen Unterschied; während der mit Wasser gestrichene Ziegel die gewöhnlichen Eigenschaften des gebrannten Thones hat, zeigt der mit Sand gestrichene auf seinen äußeren Flächen einen gewissen Grad von Schmelzung, der Sand ist mit dem Thon zu einer steingutartigen Masse zusammen gesintert. Die Ziegel klingen beim Anschlagen hell und heißen deshalb Klinker, man wendet, da sie vom Wasser durchaus nicht aufgeweicht werden, dieselben gern zu Wasserbauten an. Sie fordern allerdings

um dieſe Beſchaffenheit zu erhalten eine etwas höhere Temperatur, alſo mehr Brennmaterial als die anderen, allein ſie werden auch beſſer bezahlt, ſo daß der Fabrikant immer keinen Schaden leidet.

In Holland wird mit denjenigen Steinen welche man dort Klinker nennt, anders verfahren. Der Thon aus welchem ſie dort Ziegel brennen iſt viel fetter als derjenige, den wir zu demſelben Zweck verwenden, daher die Ziegel an ſich viel dichter. Zwar iſt die Gefahr des Zerſpringens beim Trocknen größer, eben ſo tritt auch beim Brennen das Riſſigwerden leichter ein, allein da die Formen bedeutend kleiner ſind (kaum 4 Zoll breit, 1½ Zoll hoch und 10 Zoll lang), ſo kann das Trocknen viel leichter und ſchließlich trotz des fetten Thones doch mit viel weniger Verluſt vor ſich gehen, als man bei der Bildſamkeit des Thones glauben ſollte.

Die Farbe der Steine iſt blaßgelb, ſtrohgelb, ſie haben alſo ſehr wenig Eiſen und man würde aus ihnen vielleicht feuerfeſte Steine brennen können, wie aus Porzellanthon, wenn man den Thon mager machte, dadurch daß man einen Theil deſſelben vorher brennt und dann zermahlen zu dem friſchen Thon zuſetzt, oder indem man zerbrochene Ziegel zu dieſem Zweck anwendet. Dies geſchieht aber nicht und ſo iſt der geringe Antheil Kalk den der Thon enthält genügend um als Schmelzmittel zu wirken.

Auf die gewöhnliche Weiſe gebrannt ſchmelzen die Steine nicht, ſie ſind glatt, ſehr feſt, aber durchaus nicht glaſig, man kann Stücke davon aufeinanderreibend, ein ſehr feines gelbes Ziegelmehl erhalten, welches längs der ganzen Nord- und Oſtſeeküſte (in alten Zeiten baute man in den Oſtſeeländern gerne, wenigſtens die Fundamente, aus dieſen Ziegeln, welche man mit bedeutenden Koſten von Holland kommen ließ) als Putzpulver dient und deſſen Fabrikation zu der kleinen Induſtrie der Straßenjungen und der Invaliden gehört; die Ziegel heißen dort „Moppchen“ oder „Moppke“ und die Burſchen welche das Pulver, mit dem man Meſſing ſehr ſchön blank putzt, verkaufen, heißen „Moppkejungen“, auch ihr Produkt führt den Namen der holländiſchen Ziegel.

Wenn dieſer Thon ſtärker als gewöhnlich gebrannt wird, ſo beginnt er ſich zu erweichen, zuſammen zu ſintern und ſeine hellgelbe Farbe geht in ein ſehr unſchönes helles oder dunkles Olivengrün über. Dieſe Steine heißen in Holland „Klinker“, ſie ſind halb verglaſt, ihr Bruch iſt muſchelig glaſig, durchaus nicht mehr erdig, ſie klingen hell, wenn man daran ſchlägt, ſind ſo ſpröde, daß ſie ſich gar nicht mehr verhauen laſſen, aber auch ſo dicht, daß ſie gar kein Waſſer aufnehmen, ſie ſind daher zu Waſſerbauten mit hydrauliſchem Kalk ein höchſt geeignetes Material und ſie können aus fettem Thon ſicherlich überall gefertigt werden, denn ihre Fabrikation unterſcheidet ſich von der aller anderen Ziegel durchaus nicht, nur das

ſtärkere Brennen macht ſie zu Klinkern. Dies aber wird in Holland auf eine dem Techniker unbegreiflich ſchlechte und verſchwenderiſche Weiſe ausgeführt.

In ſehr große offene Oefen ſetzt man bis zu einer Million ſolcher Ziegel, macht die Mauer des Ofens ſechs Fuß dick, baut aber die Bänke und Schürgaſſen gleich von den zu Klinkern beſtimmten Steinen ganz dicht auf, läßt nun weiter oben allerdings überall Kanäle, damit das Feuer durchdringen könne, macht aber Scheidewände zwiſchen dieſen Feuerkanälen, doch ſo dick, daß man fünf bis ſechs Wochen ununterbrochen und in der letzten Hälfte immerfort auf das Schärfſte feuern muß, um ſie gehörig durchzuglühen. Nach dem Erkalten ſortirt man ſie, da ſind denn alle mit dem Feuer in unmittelbarer Berührung geweſenen ſo ſehr erweicht, krumm geworden, halb oder ganz geſchmolzen, daß ſie völlig unbrauchbar ſind, die nächſte Schicht der Feuergaſſe und was zunächſt um die geſchmolzenen Ziegel liegt, das giebt die guten Klinker, die ferner vom Feuer und die höher gelegenen ſind gewöhnliche Ziegel und die ganz oberſte Decke iſt nicht einmal gar gebrannt.

Bei uns würde man dergleichen Steine in gewölbten Oefen locker geſchichtet mit dem vierten Theile des Koſtenaufwandes brennen und alle Ziegel als Klinker brauchen können.

Dachſteine.

Als Dachziegel ſind jetzt die ſogenannten Biberſchwänze faſt ausſchließlich im Gebrauch, in einzelnen Ländern aber, namentlich im Süden von Europa, iſt man noch der alten gewölbten Art von Dachſteinen gewohnt, wenn man nicht wie von Neapel an ſüdwärts, die Dächer ganz flach anlegt.

Die Biberſchwänze werden immer mit Waſſer geſtrichen, aber da es darauf ankommt ſie ſo leicht, d. h. ſo dünn wie möglich zu machen und da ſie ferner doch eben ſo theuer bezahlt werden als die ſechsmal ſchwereren Ziegel, ſo verwendet man viel mehr Sorgfalt auf Bereitung des Thons. Derſelbe wird niemals mit Maſchinen, ſondern immer durch Menſchenfüße geknetet, dann wird er zuſammengeballt und geſchlagen, hierauf in mehrere Schichten über einander gelegt und mit einem Schnitzmeſſer zu dünnen

Hobelspänen geschnitten, wobei selbst erbsengroße Steinchen gefunden werden, hierauf wird er mit etwas Wasser besprühet und wieder zusammen geschlagen, und nun kommt er auf den Werktisch um zu Dachsteinen verstrichen zu werden. Ob es nicht viel zweckmäßiger wäre, weniger Zeit und weniger Geld kosten und doch ein besseres Produkt liefern würde, wenn man den Lehm schlämmte, dürfte wohl kaum fraglich sein.

Auch dieses Streichen geschieht in manchen Fabriken mit größerer Sorgfalt als das gewöhnlicher Ziegel. Die Pfannen haben einen Ansatz, die sogenannte Nase, mit welcher sie auf die Latten gehängt werden. Diese Nase ist an der Form selbst angebracht und wird wie das übrige der Form mit der Hand gefüllt und voll gestrichen, wenn man die Dachziegel aber besonders schön haben will, so werden sie durch ein Rollholz gewalzt, nachdem der Thon in die Form gebracht ist. Der Werktisch wird mit sehr feinem Maurersand (nicht feiner Sand überhaupt ist dazu tauglich, sondern von dem grobkörnigen, eckigen Maurersand die feinste Abart, durch die Harfe ausgeschieden) bestreut, die Form mit der Nase nach unten, in ein dazu bestimmtes Loch des Tischblattes, wird auf diese dünne Sandschicht gelegt, mit dem ziemlich steifen Thon gefüllt, fest geknetet und dann mit einem Wellholz oder Rollholz abgestrichen.

Hierdurch preßt man den Thon in etwas zusammen, füllt allen Raum der Form wohl aus und erhält einen Dachziegel, der besonders auf der nach oben gerichteten, auf der Wetterseite, eine sehr glatte, ebene Fläche hat, welche den Regen leichter ablaufen läßt als eine besandete. Auf der bei dieser Art des Streichens auf den Tisch liegenden Fläche des Dachziegels schadet der Sand nichts, denn es ist die nach innen, nach dem Dachraum gekehrte.

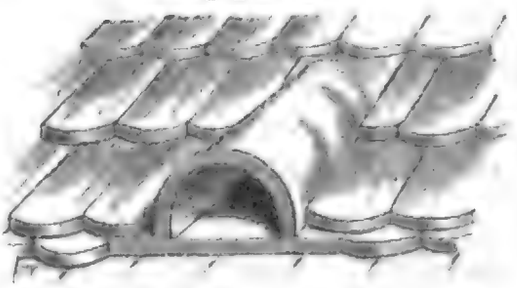
Zu den Biberschwänzen gehören noch zwei Gattungen von Dachziegeln, ohne welche eine ordentliche Bedachung nicht gemacht werden kann, diese sind die dreikantigen Biberschwänze und die Kaffziegel oder Kappziegel, diejenigen, welche kleine Fenster bildend, Luft und Licht unter die Dächer gelangen lassen.

Die dreikantigen sind erforderlich zur Bedachung der ganz frei stehenden Gebäude, bei welchen nicht (wie in einer geschlossenen Straße) eine Giebelwand sich an die andere lehnt, sondern das Dach der Witterung statt zwei Seiten, vier darbietet, an solchen pflegt man keine Giebel zu machen, sondern die Mauern rundum gleich hoch zu ziehen und dem Dach vier schräge Seiten zu geben. Soll mit dem Raum unter dem Dache besonders sparsam umgegangen werden, will man z. B. ein Paar Giebelstuben haben, so wird doch wenigstens die Hälfte der Höhe noch pavillonartig gedeckt und zu diesem Behuf muß man Dachziegel haben, welche auf einer

Seite ganz so gestaltet sind wie die übrigen Biberschwänze, auf der andern aber von der Nase abwärts bis zum Ende der Ziegel eine solche Schrägung zeigen, wie sie später das Dach bekommen soll. Damit der Baumeister hier nicht sklavisch an einen bestimmten Winkel gebunden werde, unter welchem und keinem anderen, die Seiten des Daches sich gegen einander lehnen, so macht man die Schrägung dieser dreikantigen Dachsteine verschieden, vielleicht nach drei oder vier von einander genügend abweichenden Winkeln, wodurch die verschiedene Steilheit des Daches bedingt wird.

Die Kappziegel sind schwieriger zu formen als die flachen Steine, hauptsächlich weil sie eine große grade Fläche und eine dahinein gesetzte stark gekrümmte, in einem Stück vereinigen. Die Fig. 795 giebt eine Ansicht des Dachziegels in dem Dache unter den anderen Pfannen, welche die Luke umgeben, regelmäßig eingesetzt, und der Biberschwänze wie sie zur Vervollständigung der Bedachung über die Fläche des Kappziegels gelegt werden.

Fig. 795.



Die Form zu diesen Ziegeln ist ein viereckiger eiserner Reif von der Höhe, welche der Dicke des Ziegels entspricht, und ein hölzerner Kegel, der halb durchgeschnitten in die Mitte der einen Seite dieser eisernen Form eingesetzt wird. Das Brett, auf welchem das Kappfenster gebildet wird, bleibt nach Fertigung der Thonmasse darunter liegen, es wird nur der halbe Kegel herausgezogen und der eiserne Reif aufgehoben, wozu an einem wie an dem anderen Stücke Handhaben befindlich sind.

Um diese Kappfenster zu machen, rollt der Ziegler aus nicht zu magerem, plastischem Thon eine Platte von viereckiger Form, am hinteren Ende nicht eben beträchtlich breiter als die Form, nach vorn aber, wo die Fensteröffnung ist und wo also mehr Masse erfordert wird, um so viel breiter, daß die Erhöhung sowohl ganz bedeckt, als auch die zu beiden Seiten aus dem Kappfenster hervorragende Platte davon gebildet werden kann. Die Platte wird nun nach gehörigem Walzen und Rollen von dem Ziegler und dem Gehülfen desselben gleichzeitig aufgehoben, über die mit ihrem halben Kegel versehene Form gelegt, mit den Händen überall so angedrückt, daß sich die Thonplatte ohne zu reißen in die Wölbung und in die Ecken fügt, dann wird mit der Hand oder mit einer Kelle der Thon in die Form gedrückt, wodurch sich auf den eisernen Rändern derselben der überflüssige Thon abschneidet, der zu dem übrigen geworfen und in eine neue Platte verwandelt wird.

Indeſſen der Ziegler dieſe Platte rollt und walzt trägt der Gehülfe den fertigen Dachſtein auf ſein Gerüſt, legt ein neues Brett zurecht, ſetzt die Form darauf, legt die Kegel an die richtige Stelle, beſtreut alles mit Sand und nun iſt der Ziegler auch ſo weit, daß an die fertige Platte gegangen und dieſe auf den Kegel und in die Form gebracht werden kann.

Der Thon muß hierzu fetter ſein, damit er bildſamer iſt als der gewöhnliche Ziegelthon, er würde ſonſt reißen, er muß überdies auch ſteifer gehalten, weniger naß ſein, denn die Wölbung c ſteht nach Entfernung des Kegels ganz frei, hält ſich zwar durch die Form der Wölbung beſſer als wenn es eine grade nur auf zwei Punkten geſtützte Platte wäre (dieſe würde jedenfalls zuſammenſinken), aber es geſchieht auch hierbei, wenn der Thon nicht ſteif genug iſt, daher will dieſes Kappfenſter eine geübte Hand und einen in der Behandlung des Thones erfahrenen Mann.

Welcher Art eine Ziegelbedachung ſein möge ſo fordert ſie dort wo zwei Dachflächen an einander ſtoßen, alſo vorzugsweiſe auf dem Dachfirſt, hohle, gekrümmte Ziegel, welche auf beide Flächen des Daches greifen und alſo den Schluß des Daches bilden. Obſchon auf den Pavillon- oder Walmendächern (wo das Dach nicht zwei, ſondern vier ſchräge Flächen hat) dergleichen Ziegel auch gebraucht werden, heißen ſie doch von ihrer jederzeit eintretenden Benutzung für den Dachforſt, Forſtpfannen oder Firſtpfannen. Sie ſind viel breiter als die flachen Dachziegel und auch länger, haben eine Krümmung, die dem vierten Theile eines Kreiſes entſpricht, ſind an einem Ende etwas (um die doppelte Pfannendicke) ſchmaler als am andern, ſo daß ſich die weitere Oeffnung bequem auf die enger zuſammen gezogene Hälfte legt und die Pfannen gut über einander greifen, ſie haben auch keine Naſe, ſondern an deren Stelle eine oder zwei Oeffnungen zum Annageln auf den Firſtbalken; im übrigen befeſtigt man ſie häufig ohne Nägel durch Kalk allein. Von der guten Beſchaffenheit dieſer Ziegel hängt vorzugsweiſe die Dichtigkeit des Daches ab, wenn ſie nicht genau ſchließen, ſo ſickert auf der empfindlichſten Stelle des Daches, wo beide Dachflächen zuſammenſtoßen, bei jedem Regen Waſſer durch, und da dieſes in der Regel über den Mauern geſchieht, welche die nach vorn gelegenen Zimmer von den nach dem Hofe gelegenen trennen, ſo bemerkt man nicht an den Gypsdecken Feuchtigkeit, ſondern in den eben gedachten Hauptmauern in denen auch die Ofenröhren laufen, die Mauern werden feucht, die Farben auf dem Putz der Zimmer erblaſſen, die Tapeten ſchälen ſich los, die Mauern ſind ſtockig und man fragt verwundert „wie iſt das nur möglich, daß hier, zwei Treppen hoch, die Mauern in Mitten des Hauſes ſtockig ſind? — ja wenn es parterre, oder wenn es eine äußere Mauer wäre!“

Wir haben die Erklärung dieser Erscheinung bereits im Obigen gehabt und brauchen nicht erst darauf hin zu weisen, daß gerade unten oder bei den Seitenmauern die Bedingung des Stockigwerdens nicht vorhanden ist.

Die übrigen noch zu beschreibenden Dachziegel, welche man unter dem Namen Hohlpfannen zusammenfaßt, sind im Norden von Deutschland nur noch auf alten Gebäuden, Kirchen und dergleichen üblich, in Süddeutschland, Frankreich, Ungarn ꝛc. aber allgemeiner verbreitet, dort macht man sie noch in großen Mengen, bei uns nur ausnahmsweise.

Diese Hohlpfannen sind entweder einfach hohl oder doppelt hohl. Von den einfach hohlen braucht man zwei ganz verschieden geformte Gattungen (außer den Firstpfannen), von den doppelt hohlen Ziegeln bedarf man nur einer Gattung (immer außer den Firstpfannen).

Die gewöhnlichen Hohlpfannen mit einfacher Krümmung kann man sich vorstellen wie Biberschwänze mit einer Nase, welche der Länge nach zusammen gebogen sind, so daß sie einen halben Cylinder bilden, geformt werden sie wie die Biberschwänze und dann werden sie auf einen halben Cylinder, welcher mit Sand bestreut worden, gelegt, leicht daran gedrückt, daß sie seine Form annehmen, mit diesem und dem darunter stehenden Brett nach dem Trockengestell getragen, woselbst dann der Handlanger den Cylinder aus dem Ziegel zieht und dieser nunmehr auf seinen beiden Seitenrändern, mit der herausstehenden Nase nach oben, auf dem Brett liegen bleibt. Die Höhlung ist da wo die Nase befindlich etwas breiter, so daß die nächste Pfanne mit dem unteren Ende dahinein gelegt werden kann.

Zu dieser Bedachung gehört eine zweite Art Hohlziegel, welche ähnlich geformt wird, doch muß der Cylinder auf dem einen Ende gleichfalls etwas schmaler sein, gerade wie bei anderen Hohl- oder wie bei den Firstpfannen, es ist also kein Cylinder sondern ein lang gestreckter Kegel. Diese Ziegel haben keine Nase, wohl aber schließt man sie häufig auf der schmäleren Seite so, daß sie in eine Art Halbkugel endigen und mit diesem Verschluß auf die Hohlpfanne gehängt werden können.

Die Bedachung mit diesen Ziegeln geschieht auf folgende Weise. Die Latten sind in den üblichen, nach der Länge der Ziegel bemessenen Entfernungen auf die Sparren genagelt. Auf diese Latten hängt man von unten nach oben fortschreitend eine Reihe Hohlpfannen, so daß jede höher gelegene auf die untere greift. Ein Zoll weit genügt. Dicht neben diese Reihe wird eine zweite, eine dritte Reihe gelegt.

Man sieht, daß auf diese Weise eine große Menge Rinnen entstehen, welche alle ihre Höhlungen nach oben kehren, also ganz geeignet sind den Regen aufzufangen und von dem Hause abzuleiten, aber wo je zwei Rinnen

an einander ſtoßen tritt gerade der Fall ein, welcher bei jedem Dache auf dem Firſt wiederkehrt, die Pfannen können nicht dicht an einander ſtoßen, dort wo eine Lücke iſt, alſo über die ganze Länge der aneinanderſtoßenden Rinnen, kann der Regen bequem eindringen.

Um dies zu verhindern, legt man über die Ränder je zweier Reihen Hohlpfannen, eine Reihe ähnlicher Pfannen (aber ohne Naſen) mit der Wölbung nach oben, ſo daß die nach unten gekehrte Höhlung in beide benachbarte Pfannen greift, hierdurch entſteht eine Art Firſt und da ſich dieſes über das ganze Dach hin wiederholt, ſo beſteht vorherrſchend auch das ganze Dach aus ſolchen neben einander liegenden Firſten derart, daß man die hohl liegenden Ziegel beinahe gar nicht ſieht. Die oberen Reihen werden ſämmtlich mit Kalk auf den unteren befeſtigt, wodurch allein ſie Halt bekommen, es ſei denn, daß ſie mittelſt der halbkugelförmigen Schließung des oberen Endes auf den vorſtehenden Ecken zweier unteren Pfannen ruhen, welches durchaus nicht unzweckmäßig iſt, allein die Befeſtigung mit Kalk dennoch nicht überflüſſig macht.

Eine andere Art von Hohlziegeln hat doppelte Krümmung und ſieht im Durchſchnitt aus wie ein liegendes ∾. Auch dieſe Pfannen haben Naſen um mittelſt derſelben auf die Latten gehängt zu werden, es geſchieht dies aber nicht reihenweiſe von unten nach oben, wie bei den Hohlpfannen mit einfacher Krümmung, ſondern wie bei den Biberſchwänzen reihenweiſe über die ganze Länge des Daches, dabei greift eine abgehende Krümmung immer in die aufſteigende Krümmung der nächſten Pfanne ∾∾∾.

Man ſieht, daß hierbei die beiden Hohlpfannen, diejenige zum Auffangen des Regens in Rinnen und diejenige, welche durch den nach oben gekehrten Rücken das Waſſer in die Rinnen leitet, vereinigt ſind, es wäre dies eine offen da liegende Verbeſſerung, wenn die Schwierigkeit dieſe Pfannen aus freier Hand zu machen nicht hindernd in den Weg träte, daher ſie ſich auch nicht Bahn gebrochen haben. Seitdem man aber begonnen hat den Thon durch Maſchinenpreſſen zu formen, iſt es gelungen in dieſer Hinſicht etwas ſehr Gutes zu liefern. Wenn man ſich eine ſolche Spritze vorſtellt, wie diejenige iſt, durch welche der Conditor ſeinen Spritzkuchen formt, ſo hat man ein verkleinertes Bild einer ſolchen Thonſpritze, es gehört nur etwas mehr Kraft dazu, als zu dem mäßig dicken Brei von Eiern und Mehl. Der Einſchnitt in dem unteren Ende der Spritze, welche dort einen Stern vorſtellt, hat hier die Form eines eckigen ungeſchickt gemachten S, nämlich ⌐¬ und neben einander liegende Ziegel geſtalten ſich ſo ⌐¬⌐¬⌐¬⌐¬⌐¬. Die daraus hervorgehenden Ziegel decken einander ſehr gut und ſind ſehr leicht zu geſtalten. Die Preſſe (natürlich eine Brahmaſche hydrauliſche Preſſe, weil keine andere die erforder-

liche Kraft hat) drückt den Stempel in den Cylinder, welcher mit steifem plastischem Thon gefüllt ist, aus der Zickzacköffnung wird ein Streifen nach den verschiedenen Richtungen gebogen, hervorgeschoben, in der Länge von 18 Zoll schneidet man denselben durch einen Draht schnell ab und übergiebt die so geformte Platte einem anderen, während die Maschine ein weiteres Ende liefert, welches nach 18 Zoll abermals abgeschnitten wird.

Derjenige, der diese Platten empfängt, schneidet mit einem Messer an einem Ende einen Zoll von der Länge der Pfanne ab, nicht ganz sondern von beiden Seiten nach der Mitte zu, er formt aus dem umgeschlagenen Thonlappen die Nase und befestigt sie mit etwas Schlick an dem Ende, von wo die Lappen fortgeschnitten sind und übergiebt sie dann dem Handlanger, welcher sie auf das Trockengerüst bringt. Sicher könnten diese Pfannen, welche gar keiner künstlichen Eindeckung mit Kalk bedürfen und sehr wasserdicht, zugleich auch leicht sind, weil sie nur einfach (nicht wie die Biberschwänze doppelt) gelegt werden, zu einem civilen Preise geliefert werden, leider aber geschieht es nicht und so bleibt man bei der hergebrachten Bedachung, auch wo man Besseres kennt.

Drainröhren.

Nasser oder nur feuchter, sumpfiger Boden, wenn die Nässe ohne Wechsel darauf stehen bleibt, ist wenig fruchtbar, erzeugt, als Wiese behandelt, saure Gräser, bringt Rohr und jenes schachtelhalmartige, dem Vieh höchst nachtheilige Unkraut hervor, welches man im Süden von Deutschland Schafsheu, in Norddeutschland Haarmoos (Equisetum arvense) nennt, giebt als Ackerland nur dürftige Erndten und besonders in nassen Jahren ganz ungenügende Erträge, demnächst aber unter dem Stroh gleichfalls jene schädlichen Wiesenunkräuter, so daß dergleichen Land kein Segen genannt werden kann, obschon es mitunter große Strecken einnimmt und einen Boden hat, der reichliche und gute Ackerfrüchte tragen müßte, wenn jener Uebelstand der Nässe nicht wäre.

Da hat der ordentliche Landwirth sich denn zu helfen gewußt; er hat Gräben gezogen und das Land entwässert, oder bei Grundstücken in der Nähe der Wohnungen, bei Gärten, wo jeder Quadratfuß einen nicht unbedeutenden Werth hat, man also nicht gern breite Gräben und dicht daran Wälle, vielleicht unfruchtbaren Bodens aus der Tiefe heraufgeholt, liegen

ſieht, hat der Landwirth die Grube ſehr tief und ſpitz zulaufend ziehen und mit Geſträuch wenigſtens einen Fuß hoch füllen und dann wieder die Erde darauf ſchütten laſſen, ſo daß jetzt wirklich Abzugsgräben, vielleicht in dreimal ſo großer Anzahl als früher vorhanden ſind und man doch nichts davon ſieht, indeſſen das überflüſſige Waſſer am Ende dieſer Strauchleitungen entweder zu Tage tritt, oder in einen ähnlichen ſie alle verbindenden und gleichfalls verdeckten Graben abgeleitet wird.

Jahrhunderte lang hat man dieſe Methode mit Nutzen befolgt, dann aber iſt man auf ein anderes Verfahren gekommen, das nämlich, die Gräben mit dem Pfluge, mit einem eigens zu dieſem Behufe eingerichteten Werkzeuge, zu machen, wodurch man eine 4 oder 6 Zoll breite, zwei und mehr Fuß tiefe Rinne erhält, in welche man nun das Geſträuch legen könnte; ſtatt deſſen aber wendet man lieber thönerne Röhren an, welche den Namen führen, den die Ueberſchrift dieſes Abſchnittes zeigt.

Um dieſe Drainröhren zu machen, bedient man ſich gewöhnlich der Töpferſcheibe. Aus dem Ziegelthon, aus welchem die Mauerſteine (nicht die Dachpfannen) gemacht werden, dreht oder formt man auf der Töpferſcheibe 12 bis 15 Zoll lange Röhren von 2 bis 6 Zoll Durchmeſſer; nachdem ſie getrocknet und gebrannt ſind, legt man ſie dicht aneinander in einen ſolchen, durch den Drainpflug gemachten Graben und ſchüttet denſelben dann wieder zu. Wenn nun ein mit Strauch gefüllter Graben zehn bis zwölf Jahre lang ſeine Dienſte thut, ſo iſt ein mit Drainröhren verſehener von dreifacher und mehrfach längerer Dauer, was natürlich ganz auf die Güte der Röhren ankommt, die allerdings, immerfort im Waſſer liegend, aufweichen können.

Dieſer Umſtand hat einen ſehr geſcheuten Mann, Namens Biehl in Reutlingen (Würtemberg), auf den Gedanken gebracht, die Röhren von beſſerem, dichtem Thon und zwar durch eine Preſſe zu formen, und die Sache iſt über alle Erwartung gelungen, die Röhren ſind ſo dicht wie das feinſte Töpfergeſchirr gar nicht gemacht werden kann und ſind nachher ſo ſchön gebrannt, daß ſie an dem darüber hinſtreichenden Stahl einen Strom von Funken geben.

Die Operation, durch welche dieſe Röhren geformt werden, iſt die oben bei den Dachziegeln angedeutete. Ein ſtarker eiſerner Cylinder von etwa einem Fuß Durchmeſſer und vier bis ſechs Fuß Länge dient zur Aufnahme des wohl gemengten Thones, der ſo vorbereitet iſt, als ſollten daraus Teller und Bierkrüge gemacht werden. Größe, d. h. Breite des Cylinders, hängt ganz von der Kraft der hydrauliſchen Preſſe ab; wenn bei einem Fuß Durchmeſſer eine Preſſe von 30,000 Pfund Druck genügt, ſo braucht man bei 2 Fuß Durchmeſſer eine viermal ſo große Kraft, weil die zu bear-

beitende Fläche viermal so groß ist, die Presse muß also 120,000 Pfd. Kraft haben. Um dieses Umstandes willen, welcher die Maschine sehr vertheuert, nimmt man lieber einen kleineren Cylinder, den man öfter füllt, als einen größeren, den man viermal seltener zu füllen braucht. Die Länge des Cylinders kommt dabei nur wenig in Betracht.

In der Mitte des Cylinders befindet sich ein glatter eiserner Dorn von demjenigen Durchmesser, welchen die Röhre im Innern haben soll. Der Dorn reicht bis an das Ende des Cylinders, in die Deckplatte, in welcher die Oeffnung befindlich, wodurch die Röhre herauskommt; diese Oeffnung bestimmt den äußeren Umfang, so wie der eiserne Dorn den inneren. Wenn nun die hydraulische Presse zu wirken beginnt, wird anfänglich nur der im Cylinder befindliche Thon gewaltsam zu einer ganz compacten Masse zusammengedrückt, denn er sträubt sich sehr vor dem Heraustreten aus der Höhlung, endlich, wenn ein ferneres Zusammendrücken nicht mehr möglich, weil die Thonmasse wirklich ganz dicht geworden, wenn aber nach Erreichung dieses Zieles die Kraft der Maschine nun doch zu wirken fortfährt, so kommt es darauf an, wer zäher ist, der eiserne Cylinder oder der eingeschlossene Thon, einer muß nachgeben, das thut dann gewöhnlich der Thon, weil der eiserne Cylinder so stark gemacht worden, daß er jeden beliebigen Druck aushält und dann endlich drängt sich langsam eine armesdicke oder hutkopfdicke Röhre aus der dafür gelassenen Oeffnung hervor und sie wird sobald sie eine bestimmte, vorher festgesetzte Länge erreicht hat, mit einem Draht abgeschnitten, indessen die Presse unausgesetzt weiter wirkt.

Bei Bildung dieser Röhren hört man mitunter kleine Explosionen; der Name ist viel zu fürchterlich für die Erscheinung, man denkt sich darunter das in die Luft fliegen eines Schiffes durch die in Brand gerathene Pulverkammer oder wenigstens das Zerstören eines Hauses durch eine krepirende Bombe, es ist aber schwer ein anderes Wort dafür zu finden, obwohl es nichts ist, als das Platzen einer durch den Druck der Brahmaschen Presse auf ein Minimum reducirten kleinen Luftblase, ursprünglich vielleicht wie ein Apfel, nun zur Größe einer Erbse zusammengedrückt. Unter der Presse und innerhalb des Thones in dem Cylinder eingeschlossen, konnte die Luft sich nicht ausdehnen, jetzt bringt sie aus diesem Cylinder heraus und hat nur noch die halbe Wanddicke der eben geformten Röhre zu überwinden; diese kann ihr nicht Widerstand leisten, sie zerreißt die Wand der Röhre an dieser Stelle, wo sie sitzt, man hört einen klatschenden Knall.

Man muß hierauf sehr aufmerksam sein, denn solche Röhren sind fehlerhaft, sie werden aber augenblicklich durch ein Stück ebensolchen Thones in Schlick getaucht, ausgebessert, und wenn dies gut geschieht, so hat es

nichts zu bedeuten und die Sache an sich ist nicht zu vermeiden, Luft wird immer mit dem Thon eingeschlossen. Ist die Reparatur aber unterlassen, so wird die Röhre beim Gebrauch defekt, was nun allerdings für Drainröhren gar nichts zu bedeuten hat, was indessen von Bedeutung wird, wenn dieselben zu Wasserleitungen dienen sollen.

Dieser Gebrauch ist eigentlich derjenige, zu welchem die Röhren gefertigt werden und sie sind unübertrefflich, sind besser als Röhren von Holz, von Blei oder von Eisen, denn sie geben nichts an das Wasser ab, sie werden nicht aufgelöst davon, nicht zerstört und sie halten einen Druck aus, der sie geeignet macht, Wasser 500 und mehr Fuß hoch zu tragen, sie halten einen Druck von 20, von 30 Atmosphären aus.

Um sie so zu benutzen, reihet man sie nicht blos an einander, sondern man steckt sie in einander. Es werden gleichzeitig auf zwei verschiedenen Maschinen solche Röhren gemacht, von denen die eine, die engere, in Stücken von einer Elle Länge abgeschnitten wird, die andere, weitere aber, in Stücken von nur drei Zoll, bei größeren Dimensionen von vier Zoll. Diese in kurze Stücke zerschnittene Röhre muß inwendig genau so dick sein, als die andere auswendige, denn sie werden in einander geschoben. Die engere wird, so wie sie von der Presse abgeschnitten ist, einen Zoll weit in Schlick, in dünnen Thonbrei getaucht, wodurch sie schlüpferig wird und dann eben diesen Zoll weit in das kurze Stück der weiteren Röhre geschoben, wodurch sie sich darin sofort festsaugt. Den äußeren Ansatz bosselt man mit einem Messer oder einem ähnlichen Instrumente von Knochen rundlich ab, der innere bleibt scharf hervortretend stehen, das weitere Stück wird aber mit der Hand noch etwas ausgedehnt, denn es soll nicht nur das dünne Ende der nächsten Röhre aufnehmen, sondern auch noch das Material, welches man zwischen beide bringen will, um sie wasserdicht zu verbinden, es wird durch die Erweiterung auch noch möglich der Röhrenleitung überhaupt geringe Krümmungen zu geben, wie sie wohl vorkommen bei Uebergängen von Hügeln oder Thälern. Will man in den Straßen stärkere Krümmungen machen, so müssen natürlich eigene Röhren dazu geformt sein.

Es bedarf keiner weiteren Auseinandersetzung, welche Röhren zu einem oder dem andern Gebrauch, zu Ableitungs- oder Zuleitungsröhren geeigneter sind. Die Fabrikanten gepreßter Waaren haben nur einen Kummer, denjenigen, daß die anderen von Töpfern gemachten Röhren nicht so gut sind als die ihrigen, und daß also durch den Gebrauch derselben die guten auch in Miskredit kommen, weil die wenigsten Leute sich damit abgeben, den Werth oder Unwerth so ähnlicher und doch so verschiedener Waaren zu untersuchen.

Ziegel mit Maſchinen gemacht.

Obſchon ein Ziegelſtreicher mit zwei Tagelöhnern, wie wir geſehen haben, täglich 10,000 Ziegel machen kann, ſo iſt dem ungenügſamen Fabrikanten dieſes doch noch nicht genug, er fragt nach einer Maſchine, welche entweder mehr oder beſſere Ziegel liefert und bei welcher er nicht nöthig hat, täglich drei Leute zu beſolden, vergeſſend, welch ein Kapital die Maſchine fordert, vergeſſend, daß er auch zu der Maſchine Leute braucht und daß deren Sold nebſt dem Zins des Kapitals für die Maſchine und den Schaden, den er durch die Abnutzung derſelben erleidet, ihm vielleicht nicht weniger koſtet, als der Tagelohn der früher gebrauchten Arbeiter.

Dennoch iſt beſonders in der Nähe großer Städte das Formen der Ziegel durch Maſchinen ſehr Mode geworden und es hat für den Konſumenten den unzweifelhaft feſtſtehenden Vortheil, daß die ſo geformten Ziegel compacter, dichter von Maſſe ſind, weil die Maſchine mit viel größerer Kraft wirkt, als ein Menſch ſie anwenden kann, weil alſo der Thon viel zäher, viel weniger benetzt genommen werden darf, alſo viel von dem verdunſtenden Waſſer, welches beigemengt werden muß um den Thon handlich zu machen, durch Thon ſelbſt erſetzt wird.

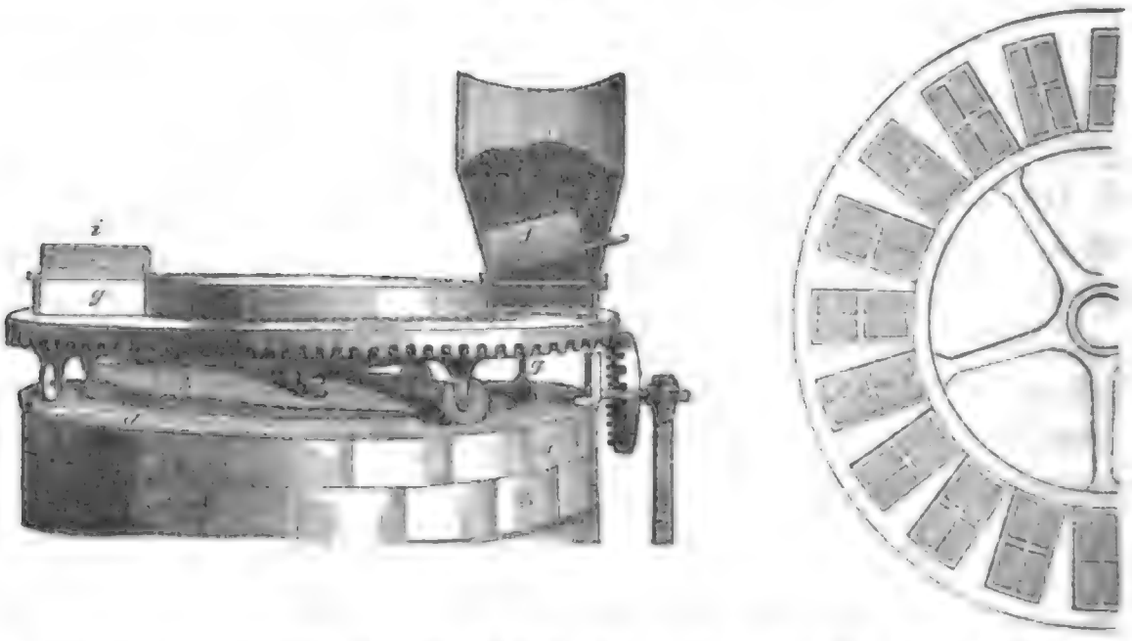
Solche Ziegel ſind namentlich zu Fundamentbauten ganz vortrefflich und widerſtehen den Einwirkungen der Näſſe bei weitem beſſer als andere. Es iſt nicht zu leugnen, daß es auch nach einer anderen Richtung hin gute Ziegel giebt, ſolche nämlich, die porös in einem mehr als gewöhnlichen Grade ſind und bei denen man die Poroſität künſtlich hervorbringt, wovon wir ſpäter ſprechen werden, allein zu dem angegebenen Zweck und zu ſolchen Bauten, bei denen eine ſehr compacte Maſſe gefordert wird, zu Gewölben, zu Brückenpfeilern, zu Feſtungsmauern ſind die gepreßten Ziegel von großer Wichtigkeit, und da die Möglichkeit Ziegel auf dem Wege der Maſchinenpreſſung zu formen ziemlich offen da liegt, die Mittel ſowohl mannigfaltig als nicht ſchwierig ſind, ſo hat man begreiflicher Weiſe auch eine große Menge verſchiedener Maſchinen erfunden und der Landwirth oder der Fabrikant hat darunter das Ausſuchen.

Es würde die Grenze des Buches weit überſchreiten, wollten wir nur den zehnten Theil der vorhandenen Ziegelpreßmaſchinen beſchreiben, allein das Prinzip einige der beſten zu beleuchten, können wir uns nicht verſagen.

Die berühmteſte Maſchine iſt die von dem Engländer Stamford erfundene; ſie beſteht aus einer großen kreisförmigen Scheibe, am beſten von Gußeiſen, in welche, wie Fig. 796 zeigt, die Einſchnitte, die Oeffnungen

für die Ziegel eingelassen sind. Die Scheibe hat eine Dicke von 7½ Zoll, die Oeffnungen, die eigentlichen Formen für die Ziegel, haben die Breite und die Länge eines Ziegels, der auf der hohen Kante steht, sie würden also bei uns etwa 3 Zoll breit und 12 Zoll lang sein. Die Scheidewände zwischen den vier Ziegeln sind 1 Zoll breit.

Fig. 796.



Man sieht in dem oberen Theile der Fig. 796, daß diese Kreisscheibe auf ihrer unteren Seite ein gezähntes Rad trägt, vermöge dessen sie unter einen Trichter fc hinweg gedreht werden kann, welches durch ein kleineres, mit der Dampfmaschine in Verbindung stehendes Kronrad bewerkstelligt wird.

Das große Rad mit den Formen ruht vermöge einer Menge an seinem Umfange angebrachter Rollen auf einer anderen aber dünneren Eisenplatte d, die ihrerseits auf dem wohl gemauerten Fundamente bb liegt.

Der Trichter fc steht mit seiner unteren schmalen und genau der Größe der vier Ziegel entsprechenden Mündung auf der eisernen Scheibe a, die er beinahe berührt, er darf nicht messerrückendick davon abstehen, darf jedoch auch wieder nicht auf die Scheibe drücken, weil dieses die Bewegung derselben sehr erschweren würde.

In dem Trichter liegt der sehr steife, mit wenig Wasser angemachte Thon, der sonst aber sich von gewöhnlichem Ziegelthon nicht unterscheidet, also alle Vorbereitungen schon erfahren haben muß, Reinigen, Mengen ꝛc.; seine Quantität wird durch stetes Zutragen immer gleich erhalten und vier Stampfen, nahe neben einander stehend und den ganzen Raum des Trichters ausfüllend, sind durch die Dampfmaschine in steter Bewegung, auf und ab, um den Thon in die Ziegelformen hinab zu drücken, damit dieses leicht

geschehe, werden sowohl die Seitenwände des Trichters als die der Form durch stets nachfließendes Wasser schlüpfrig erhalten; dasselbe gilt von der oberen Fläche des Rades, daher dieses sich ohne zu große Reibung unter dem gefüllten Trichter fort bewegt.

Die Ziegel sollen nun aber auch aus den Formöffnungen geschafft werden und hierzu hat der Erfinder ein sehr sinnreiches Mittel gewählt.

Jede Formöffnung in dem großen Formtische hat 7½ Zoll Tiefe, 6 Zoll werden nur gebraucht, die übrigen 1½ Zoll bilden den Boden, aber einen beweglichen. Die Bodenstücke sind selbst 7 Zoll dick, werden unter den Trichter 6 Zoll tief herabgedrückt bis auf die eiserne Unterlage und gestatten so, daß die Formen sich füllen mit Lehm; von da ab, wo dieses geschehen, gleiten aber die sämmtlichen Bodenstücke, so weit sie durch die Füllung herabgedrückt sind, auf einer schräg liegenden Bahn empor und so wird jeder Ziegel heraus geschoben, bis derselbe, der früher den Raum g innerhalb des Tisches einnahm, nunmehr den Raum i einnimmt, das heißt oben auf der Fläche des Tisches ruht, bis wohin sich das Bodenstück erhoben hat. Seitwärts abgeschoben kommt er auf ein Trockenbrett und wird von den verschiedenen Leuten, welche immer thätig sind bei dieser Maschine, fortgetragen. Während der Tisch sich immerfort dreht, um den Thon aus dem Trichter aufzunehmen, sind demselben gerade gegenüber die Leute beschäftigt, die empor geschobenen Ziegel fortzuschaffen. Die Maschine muß sich sehr langsam bewegen, um den Stampfen Zeit zu lassen die Thonmasse in die Form zu füllen, den beweglichen Boden Zeit zu lassen, auf der schrägen Bahn empor zu steigen und endlich den Arbeitern zu gestatten, die fertigen Ziegel fortzunehmen.

Die ganze Anordnung ist sinnreich, allein die Leistungen der Maschine stehen weder hinsichtlich der Kosten, noch der schnelleren Beschaffung von Ziegeln im richtigen Verhältniß zu dem, was man verdrängen will. Die Maschine soll mit Hülfe einer Dampfmaschine von 4 Pferdekraft und von sechs Leuten (von denen vier zum Ablegen der Ziegel Kinder sein können, zwei aber zum Einfüllen des Lehmes starke Männer sein müssen) täglich binnen 12 Stunden 18,000 Ziegel formen können. Dies ist aber kein Vortheil, sondern ein Nachtheil, denn mit sechs Menschen kann man dasselbe leisten (sogar noch etwas mehr) und man braucht keine theure Streichmaschine, braucht keine Dampfmaschine, keine Feuerung und keine Leute zur Bedienung der Maschine, ja es kommt noch dazu, daß wenn die Zahl der Ziegel auf eine solche Höhe gestiegen ist, daß die nächsten Fächer ringsum besetzt sind, die Entfernung, bis wohin die Ziegel getragen werden müssen, so groß wird, daß vier Personen dies nicht mehr bewältigen können. Der

einzige Vortheil, daß diese Ziegel gepreßt sind, also dichter von Masse, also theurer verkauft werden können, wiegt jene Nachtheile nicht auf.

Eine andere Maschine war auf jener großen Zollvereins-Ausstellung in Berlin 1844, womit Preußen ein so schönes Beispiel seines Gemeinsinnes, seines Freiseins von aller Eifersüchtelei gegeben, von den Patentinhabern Elliot und Ulman ausgestellt. Sie unterscheidet sich sehr wesentlich von der eben gedachten dadurch, daß zwei Wände des Trichters beweglich sind und daß hierdurch der Thon mitgenommen wird.

Zwei große Walzen aus starkem Gußeisen, vier Fuß im Durchmesser haltend, stehen so nahe an einander, daß immer gerade ein frisch geformter Ziegel zwischen ihnen liegen kann. Diese beiden Walzen bilden die beweglichen Seiten des Trichters. Zwischen ihnen stehen, sich an den Kreisschnitt der Walzen anschmiegend, die beiden unbeweglichen Seiten des Trichters, welcher aber von da, wo die beiden Walzen am nächsten an einander stehen, wieder vierseitig wird und den Kanal bildet, durch welchen die Ziegel gehen sollen.

Man sieht leicht ein, daß wenn man in diesen Trichter gut vorbereiteten, zähen Thon bringt und dann die beiden Walzen durch Maschinenkraft in Bewegung setzt, so daß ihr dem Trichter zugekehrter Umfang auf beiden Seiten abwärts steigt, sie den eingeschlossenen Thon mit sich abwärts nach dem viereckigen Rohr, welches gerade die Größe eines flach liegenden Ziegels hat, drängen werden und dies um so mehr, je größer der Umfang der beiden Walzen ist, welche übrigens nicht, wie bei der vorhin beschriebenen Maschine der Trichter, benetzt werden dürfen, weil sie gerade dadurch, daß sie nicht glatt und nicht schlüpfrig sind, den Thon durch die zwischen ihm und den Wänden der Walzen stattfindende Adhäsion mit sich nehmen.

Der fortwährend nach unten geschobene Thon findet keinen Ausweg als durch die untere Mündung des Trichters, welche ihm die Form eines Ziegels giebt, genau genommen aber nicht diese, sondern die eines viereckigen Balkens von einem Fuß Breite und einem halben Fuß Höhe oder Dicke. Der Balken aus Thon würde sehr lang werden, wollte man seinem Austritt ruhig zusehen. Von diesem Balken aber schneidet man immerfort während des Entstehens 3 Zoll dicke Stücke ab, indem ein dünner Draht, in einem Schlitten laufend, hin und zurück geht und jedesmal mit einer schnellen Bewegung geführt, durch die Maschine selbst, einen Ziegel von dem werdenden Thonbalken trennt.

Unter dem Trichter geht ein endloser Streifen des stärksten Segeltuches fort, auf welchem ein Handlanger immerfort einerseits Brettchen neben einander stellt, die bestimmt sind, die eben abgeschnittenen Ziegel auf-

zunehmen, andererseits ein Arbeiter, der die unter der Maschine hervorkommenden Ziegel mit dem Brettchen, auf welchem sie ruhen, fortnimmt.

Damit dieses letztere schnell genug geschehen könne, ist der Streifen Segeltuch, auf welchem die Ziegel fortgeführt werden, so lang, daß jederseits 4 bis 6 Leute dazu treten und wegschaffen können, was die Maschine mit ziemlicher Schnelle ausgiebt, oder man richtet eine Kette von Leuten ein, wo jeder nur nimmt und weiter giebt, ohne einen Schritt von der Stelle zu gehen.

Die Aussteller dieser Maschine sagen, ihre Hauptvorzüge beständen darin, daß sie nicht kostbar sei (600 Thaler, bei Bestellung mehrerer zugleich nur 550 Thaler), daß sie leicht von einem Orte zum andern bewegt werden könne, daß ein gelernter Ziegelarbeiter gänzlich entbehrlich und daß durch den nächsten Tagelöhner ein so schönes, ein viel schöneres Produkt geliefert werde, als irgend ein Ziegelmeister nur erzielen könne, daß sie nur Ziegel der besten Qualität liefere und davon je nach der Rührigkeit der Arbeiter 15 bis 18,000 Stück täglich und zwar aus einem so schwach genetzten Thon, daß man die Ziegel sofort auf die hohe Kante, ja mehrere über einander stellen kann, ohne daß der untere dadurch zusammen gedrückt werde. Wichtig ist auch noch, daß die Maschine von einem Menschen in Thätigkeit gesetzt werden kann, also keiner Dampfmaschine bedarf.

Sind alle diese Angaben richtig, so darf man nicht bezweifeln, daß diese Maschine einzeln dem Landwirth, der selbst Bauten auszuführen hat, die trefflichsten Dienste leisten und in mehrfacher Anzahl auch bedeutenden Fabriken genügen wird, man kann sich früh genug im Jahre die nöthigen Steine streichen, kann das Sonnenwetter zum Trocknen benutzen und die Arbeitskräfte indessen anderweitig verwenden (da man eben nur Tagelöhner braucht) und kann das Brennen auch wieder zu einer passenden Zeit vornehmen — allein die Kritik, welche ein wohl erfahrener Ziegeleibesitzer darüber abgegeben hat ist doch nicht so günstig, als die Aussagen der Patentinhaber glauben machen.

Derselbe sagt: wie bei allen Maschinen zur Ziegelbereitung, so auch bei dieser muß der Thon besonders sorgfältig durchgearbeitet werden, was zwar durchaus kein Nachtheil für das Fabrikat ist, wohl aber für den Fabrikanten, der eine größere Summe an Arbeitslohn darauf verwenden und die Ziegel nachher doch eben so wohlfeil geben soll als die in gewöhnlicher Weise gestrichenen.

Daß ein Mann die Maschine während zwölf Arbeitsstunden in Bewegung halten könne ist rein unmöglich, es müssen wenigstens zweie sein, welche sich halbstündlich ablösen und am Ende dieser halben Stunde wird der abgelöste Arbeiter sehr wohl wissen wo seine Muskeln und Sehnen sitzen,

und dies wird um so mehr der Fall sein, als man den Thon trockener verarbeiten will um dichtere und dabei schneller trocknende Ziegel zu haben.

Sollte die Maschine so leicht zu transportiren sein, daß man damit, wie mit dem Streichtisch des Zieglers, in dem Trockenschuppen umher wandern kann, so läßt sich aus dem was die Maschine leisten soll, leicht berechnen was man für Bedienung für dieselbe braucht. Ein Ziegler muß einen Zuträger für den Thon und einen Abträger für die Ziegel haben. Liefert die Maschine doppelt so viel Ziegel als ein Ziegelstreicher, so muß doppelt so viel Thon herbei gebracht und doppelt so viel an fertigen Ziegeln abgetragen werden, dazu braucht man zwei Mann zu jeder dieser Arbeiten und zwei für die Bewegung der Maschine, das wären sechs Mann, also gerade so viel wie für gestrichene Ziegel.

Gesetzt nun, die zwei Ziegler bekämen mehr Tagelohn als die in ihre Stelle tretenden Arbeiter, welche die Maschine drehen (das andere bleibt sich natürlich gleich), so können zwei Ziegler doch 20,000 Steine liefern und die Maschine liefert 15 bis 18,000, mit welchem Unterschied auch der Unterschied im Tagelohn ausgeglichen ist, und zum Nachtheil der Maschine noch das in wenigen Jahren verzehrte Capital für die Anschaffung und die wiederkehrenden Reperaturkosten, bei denen auch die Unterbrechung der Arbeit wohl zu beachten ist, welche bei dem Streichen mit der Hand nicht vorkommt, denn der Ziegler braucht nicht reparirt zu werden, er oder an seiner Stelle ein anderer, arbeitet immerfort.

Eine dritte, im Prinzip von den hier gedachten ganz verschiedene Maschine ist die des Engländers Tweedale, sie ist universeller als jene, denn man kann auf ihr nicht nur Ziegel, sondern breite und schmale Fliesen, dicke oder dünne Dachziegel formen. Da die Maschine aber wie alle anderen eine ganz besonders aufmerksame Behandlung des Thones fordert, so wird hier an Kosten aufgewendet was möglicherweise an Arbeitslohn gespart werden könnte.

Der Lehm muß zuerst zwischen zwei starken eisernen Walzen hindurchgehen, welche alle darin enthaltenen Steine zerbrechen, von einem Zoll Entfernung stellt man die Walzen auf einen halben Zoll, und nun erst wird er gemengt mit Sand oder fettem Thon, je nachdem er zu fett oder zu mager war, er wird durchgetreten und kommt dann in die Thonmühle, von welcher wir bereits das Nöthige gesagt.

Diese Mühle, nachdem sie den Thon wohl gemengt, preßt ihn abwärts durch eine Seitenöffnung, wo derselbe durch zwei Walzen empfangen und von diesen sowohl zusammen gepreßt, als vermöge ihrer Bewegung gewissermaßen aus der Oeffnung der Thonmühle gezogen wird. Der Streifen kommt auf ein Band ohne Ende, wo er aber wieder von ein Paar anderen

Walzen gefaßt und zu der erforderlichen Dicke gebracht wird. Damit hierdurch nicht der Uebelstand entstehe, daß der Thonstreifen eine größere Breite erhält als verlangt wird, beschränkt man ihn an beiden Seiten durch glatte Leisten, welche immerfort naß erhalten werden, daher der Thon leicht zwischen ihnen fortgleitet. Zwischen diesen Leisten bewegen sich auch die Walzen, so daß der Druck auf eine ganz bestimmte und genau begränzte Fläche beschränkt bleibt.

Aus dem so fortwandelnden Band oder Tuch ohne Ende werden die Ziegel oder Dachsteine durch den rasch ausgeführten Druck eines Drahtes, der in einen Rahmen gespannt ist, geschnitten.

Man sagt, daß diese Ziegel durch die wiederholte Pressung sehr dicht werden, daß die Maschine also ein gutes Fabrikat liefert, sie laborirt aber an dem Fehler aller, daß sie zu theure Arbeit liefert.

Diesem Fehler hat ein Franzose abhelfen wollen, indem er eine Maschine erfunden hat, welche in einem Rahmen gleich 24 Ziegel auf einmal formt. Der Rahmen ist von Eisen und hat auf den beiden langen Seiten zwei Handhaben, um aufgehoben und mit seiner Füllung fortgetragen werden zu können. Die Rahmen sind zu zwanzig an einander durch Ketten in Verbindung; mit ihrem offenen Boden ruhen sie auf einem Tisch, doppelt so lang wie die sämmtlichen Rahmen, in der Mitte dieses Tisches steht der Behälter mit dem Lehm, derselbe ist über eine Klafter hoch und wird durch die Arbeiter immerfort gefüllt erhalten, denn er soll lediglich durch den Druck, den der Lehm ausübt, die unter ihm fortgezogenen Formen füllen. Entweder mittelst einer Winde oder durch ein Gespann Pferde wird die Kette mit dem Rahmen unter den Trichter hinweg und über den Tisch fort gezogen, zwei Arbeiter heben den gefüllten Rahmen aus der Kette und über den Tisch hinweg und tragen ihn auf den Trockenplatz, wo sie ihn flach hinlegen, ein wenig lüpfen und das Herausfallen der Ziegel bewerkstelligen. Die Arbeit ist eine wahre Spielerei, denn die 24 nassen Ziegel wiegen mit der eisernen Form höchstens fünf Centner, damit tanzen zwei lustige Franzosen nach dem Trockenplatz — uns Deutschen würde es vielleicht schwerer werden; es können aber durch vier Menschen an einem Tage 400,000 Ziegel gemacht werden, „sagt der Patriarch".

Man sieht aus all diesem, daß, wie verschieden die Maschinen auch sind (von der letzteren gar nicht zu reden, denn sie ist dem Gehirn eines Menschen entsprungen, der von all den Umständen, mit denen er zu kämpfen hat, gar nichts weiß, nichts versteht), eine reelle Ersparniß nicht erzielt wird, will man wirklich ungewöhnlich feste, sehr dichte Ziegel haben, so muß man zu der Methode greifen, welche Biehl bei seinen Wasserleitungsröhren anwendet, aber dann auch nicht verlangen, daß diese Maschinen-

ziegel wohlfeiler sein sollen, im Gegentheil kommen sie drei bis vier mal so theuer zu stehen, wiewohl es möglich ist, daß sie Zwecke erfüllen, bei denen dieser Preis durchaus nicht zu hoch ist.

Gegrabene Steine.

An diese sehr festen und compacten Steine schließen sich diejenigen, welche man in den Lehmgruben selbst formt. Wo sich ein Lager findet, welches eine zur Ziegelei brauchbare Masse giebt, drängt sich eigentlich der Gedanke von selbst auf, sollte man nicht hier alle die Umwege des Zerkleinerns, Aufweichens, Gefrierens, Tretens ꝛc. umgehen und die Masse gleich so anwenden können wie sie daliegt?

Es sind hierfür mancherlei Gründe vorhanden und dagegen spricht eigentlich nur der eine Umstand, daß bei solcher Benutzung des Thonlagers Steine und andere störende Gegenstände nicht entfernt werden können, es dürfte daher wohl mehr Brack geben, allein es scheint, daß die größere Ersparniß an Zeit, an Arbeitskräften und an Kapital, welches Jahre lang ungenutzt auf dem Felde liegt (in dem während des Sommers ausgeworfenen, über Winter gefrierenden Thon), sehr leicht die Unbequemlichkeit etwas mehr Bruch zu haben, aufwiegen könnte.

Die Versuche, welche man in Sachsen gemacht hat, sind sehr glücklich ausgefallen und haben eine zeitlang die Aufmerksamkeit der Techniker erregt, später hat der Verf. nichts mehr davon gehört, es ist sehr möglich, daß eine gute Sache an der gewöhnlichen Indolenz der Leiter solcher Anstalten scheitert, wie unbequem ist es sich in ein neues Verfahren hinein zu arbeiten, nein lieber bleibt man beim Alten.

Das Verfahren, von welchem hier die Rede, ist folgendes. Nachdem die Güte und Brauchbarkeit des Lagers festgestellt worden, räumt man dasselbe so weit ab, bis der Thon zu Tage liegt. Natürlich wird man nur eine solche Strecke von der darauf ruhenden Erd- oder Sandschicht befreien, als man in einem Sommerhalbjahr abzubauen gedenkt.

Hat man den festen, dicht, nicht schieferig liegenden Thon vor sich, so wird mit nassem Spaten eine Vertiefung, ein Graben ausgestochen, so breit, daß mehrere Menschen an einander vorbei gehen und so lang, daß so viele Arbeiter bei dem Werke thätig sein können, als zur Beschaffung einer genügenden, den Bedarf deckenden Anzahl von Ziegeln nöthig.

Der Graben wird so tief gemacht, daß die darin stehenden Leute die obere horizontale Schicht des Thonlagers in der Höhe der Arme, der Brust haben und das Lager also bequem von der Seite her angreifen können. Die Werkzeuge, deren sie sich bedienen, sind starke eiserne Spaten mit einem Blatt von einem Fuß Länge außer dem Rohr in welchem der Stiel befestigt wird. Der Spaten wird in dieser ganzen Länge gebraucht und der Stiel muß deßhalb außer dieser benutzten Fläche liegen.

Eine Reihe Arbeiter steht oben auf dem Lehmlager, eine andere in dem Graben, dessen eine Wand, diejenige welche abgebaut werden soll, ganz senkrecht wie eine Mauer im Lothe stehen, mit der oberen Fläche einen rechten Winkel machen muß. Auf der oberen Fläche, so wie auf der Seite wird mit der Schnur einen Fuß weit von der Kante eine Linie gezogen, dasselbe geschieht an der Seitenwand, da aber hier, hängend, die Schnur durch ihr eigenes Gewicht eine Biegung bekommt und also in der Mitte ihrer Länge weiter von der oberen Kante absteht als an beiden Enden, so sucht man diesem Uebelstande zu begegnen, ihn so viel als möglich zu verringern dadurch, daß man die Schnur an sechs, acht oder beliebig viel Punkten durch eingesteckte Späne in der gemessenen Entfernung von einem Fuß unterstützt, also das Hängen verhindert.

Längs dieser beiden Linien stecken die Arbeiter ihre Spaten ein, die oben stehenden senkrecht, vertikal, die unten stehenden horizontal, man pflegt zwölf Arbeiter anzustellen, weil man sie nach dem ersten Stich in zwei Partieen theilen will um immer gleichzeitig zwei Steine zu haben. Begreiflich kann man bei einem sehr ausgedehnten Lager auch doppelt und dreimal so viel beschäftigen, man kann eben so gut mit der Hälfte der Leute auskommen, es sollte hier nur die bequemste Art der Gewinnung dargestellt werden, diese ist nun darin zu finden, daß die vorhandenen Arbeiter *einen* Stein auswerfen um sich dann rechts und links von dieser Lücke ausbreiten zu können. Dieser eine Stein wird einen Fuß hoch und einen Fuß breit von der obersten Kante des Lagers weggestochen, es ist gleichgültig wie lang er ist und auch gleichgültig ob man ihn ganz heraus bekommt oder nicht, man will nicht den Stein, man will die Lücke haben.

Die Lücke trennt nunmehr die Arbeiter in zwei Partieen, von denen die eine sich rechts fortbewegt, die andere links. Die Lücke ist rechtwinklig, einen Fuß breit und einen Fuß tief. Längs der Linien oben und an der Seite stehen nun die Arbeiter und stechen ihren graden, flachen, gut benetzten Spaten in die Thonmasse um eine neue Lücke zu machen, d. h. um ein Stück Lehm, so compact er in dem Lager liegt, von der angegebenen Dicke und Breite und von drei Fuß Länge von der ganzen Masse zu trennen; man setzt den Spatenstich von oben und von der Seite natürlich weiter

fort als drei Fuß, allein bei der abgemeſſenen Länge macht man doch einen Querſtich, um hier die Gränze des Steines zu haben, der nun gänzlich von ſeinem Lager getrennt iſt, auf ein Brett gehoben und fort getragen wird; hierzu ſind eben die ſechs Mann erforderlich, das Abſtechen könnten zwei beſorgen, da aber die Maſſe von drei Kubikfuß über drei Centner wiegt, ſo ſind zur Fortbewegung weniger als vier Leute nicht ausreichend.

Die andere Abtheilung von Arbeitern hat nun ihrerſeits auch einen ſolchen Stein ausgeſtochen, und ſo geht das fort über die ganze Länge des Grabens. Iſt man hiermit fertig, ſo wird von der Fläche eine zweite und dann eine dritte Reihe Steine abgehoben, alsdann aber muß der Graben wieder um einen Fuß vertieft werden und nachdem die Oberfläche recht ſchön geebnet worden, hebt man auf ganz gleiche Weiſe eine neue zweite, dritte und bei fortſchreitender Vertiefung des Grabens eine vierte Reihe Steine ab.

Man wird einwenden, dieſes Vertiefen des Grabens ſei ein großer Uebelſtand, dies läßt ſich nicht läugnen, und wo man ihm ausweichen kann thut man es gewiß, ſo z. B. wenn das Lehmlager in einen natürlichen Abſturz oder in einen Abhang endet; allein ſo ſchlimm man ſich die Sache vorſtellt, iſt ſie nicht, der Zweck des Grabens iſt Erleichterung der Arbeit, terraſſenförmige Geſtaltung der Angriffsſeite des Lagers. Sobald man nämlich von dem Lager eine Tiefe von vier Fuß abgeſtochen hat, ſo tritt man auf dieſe Terraſſe und ſticht nun wieder die oberſte Kante des noch nicht berührten Lagers an, gerade wie man es beim erſten Spatenſtich machte und nimmt auch hier von drei Fuß weit nach innen zu, in drei Reihen Steine fort.

Die Terraſſe iſt jetzt nur noch drei Fuß hoch, dann vertieft man den Graben abermals um einen Fuß, ſticht dann von dieſer zuerſt angegriffenen Schicht wieder eine Lage Steine ab und wendet ſich dann zu dem zweiten Abſatz. Man ſieht jetzt doch ſchon Land, man ſieht eine Abnahme der Mühe vor ſich, zuerſt mußte für jede drei Reihen Steine der Graben um einen Fuß vertieft werden, jetzt nur noch für je ſechs Reihen. Nach einiger Zeit wird man drei Terraſſen, vier Terraſſen haben und wird dann den Graben nur noch bei neun Reihen oder bei zwölf Reihen um einen Fuß vertiefen müſſen, endlich hat man das Lager durchſenkt, wir wollen annehmen es ſei ſechszehn Fuß tief, ſo werden wir nun vier Terraſſen, jede von vier Fuß Höhe und drei Fuß Breite haben und werden von da ab ohne weitere Rückſicht auf den Graben, immerfort horizontal gegen das Lager vorgehen, ſtets die vier Terraſſen (oder wenn das Lager nur 12 Fuß Tiefe hätte, drei Terraſſen) feſt haltend.

Dieſe Arbeit iſt von da ab ſehr ausgiebig und ſehr lohnend, denn

die Steine machen nur noch eine geringe Mühe, sie müssen beputzt, ganz eben geschnitten werden, dies geschieht aber mit großen Schnitzmessern zwischen einem die Höhe genau angebenden Gestell und so erhalten die Steine eine ganz gleiche Größe und ganz ebene Flächen. Da das Verhauen bei solchen Steinen nicht so leicht ist wie bei den gewöhnlichen Ziegeln, so nimmt man auf den Verband und die Bedürfnisse des Maurers in dieser Hinsicht eine genaue, die Arbeit desselben sehr erleichternde Rücksicht, macht die Steine auch nur zwei Fuß oder nur einen Fuß lang, vergißt auch bei der Formung nicht, daß jedes Stockwerk eines Hauses um sechs Zoll schwächere Wände hat und richtet die Dicke und Länge der Ziegel auch diesen Anforderungen angemessen ein.

Die so aus der Masse geschnittenen Ziegel haben nicht mehr Feuchtigkeit als die Erdschicht, in der sie sich befinden, von den Tagewassern, vom Regen und Schnee erhält, es ist mithin keine so lange Zeit erforderlich um sie zu trocknen, als nöthig wäre, wenn sie bei ihrer Dicke und Länge durch den Ziegelstreicher in die Form geknetet worden wären, man verliert mithin nicht mehr Zeit als sonst, und wenn vier Wochen nachdem sie fertig geworden, der Brand beginnt und dieses nur langsam genug geschieht, so erhält man eine überaus treffliche Waare, welche sich bei dem Bau gewissermaßen von selbst fügt und etwas höchst solides zu gestalten erlaubt.

Leichte Ziegel.

Das Entgegengesetzte von diesen dichten, schweren Steinen sind die absichtlich leicht und porös oder gar hohl gemachten Ziegel. Man will solche haben, die den Unterbau nicht zu sehr belasten oder solche die der Luft Zutritt, Durchgang gestatten, und so dazu beitragen das Haus trocken zu erhalten.

Die früheste Art dieses zu bewerkstelligen war jedenfalls die leichteste und einfachste, man nahm eine so leichte Erde, daß sie in Klumpen gebrannt, doch auf dem Wasser schwimmen konnte, allein woher diese Erde bekommen, vielleicht, obwohl die Alten davon sprachen, ist das Ganze nur eine Fabel, wie so vieles was wir aus dem Alterthum erfahren!?

Es ist doch keinesweges so, und was Plinius von diesen schwimmenden Bausteinen erzählt und was man auf kubisch behauenen Bimsstein

deuten wollte, der allerdings am Vesuv in hinlänglich großen Stücken vorkommt, auch als Baustein benutzt wird und sehr trockene Wohnungen liefert, ist wirklich wahr. Die Gegenden welche Plinius angiebt, Colento in Spanien und Pitane in Aetolien, sind von Barbaren, von Mördern und Straßenräubern bewohnt und können also nicht wohl untersucht werden, denn die Gelehrten haben nicht so große Diätengelder wie die Regierungspräsidenten und können sich nicht überall hin von Dragonern eskortiren lassen, allein Signor Fabroni hat auch in seinem Vaterlande und zwar nahe bei seiner Vaterstadt Siena, nämlich zu Castelbelpiano, eine überaus leichte und lockere Masse entdeckt, welche aus Kieselerde, Bittererde und äußerst wenig Thonerde besteht und welche sich mit einem Zusatz von reinem Thon sehr gut behandeln, zu Ziegeln formen läßt. Es wurden dergleichen gestrichen und gebrannt und sie schwammen auf Wasser als ob sie aus Holz gemacht wären. Bei 7 Zoll Länge, 4½ Zoll Breite und 1⅔ Zoll Dicke wogen sie 28 Loth, indeß ein gewöhnlicher Ziegelstein von derselben Größe 5 Pfd. 13 Loth wog, d. h. 6⅓ mal mehr als dieser leichte Stein, welcher also halb so schwer war als Wasser (da die Ziegelsteine guter, fester Art etwas über dreimal so viel wiegen).

Nicht allein in Italien und, nach Angabe des Plinius, in Spanien und Griechenland findet man dergleichen, sondern auch in anderen näher und ferner gelegenen Ländern, wie in Ungarn, wo diese überaus fein vertheilte Kieselerde (welche sich überall ausgewiesen hat als die Panzerbekleidung von Infusorien, noch immer nicht allgemein gültig fest gesetzt, ob dem Thier- oder Pflanzenreiche angehörig), bei Jastraba in einem Lager von 14 Fuß Mächtigkeit vorkommt, wie in Böhmen bei Franzensbad, in Italien bei Santa Fiora (Toskana), in Schweden bei Deyernä, in Hannover bei Ebsdorf (Südrand der Lüneburger Haide), welches 28 Fuß mächtig ist, in Preußen unterhalb der Stadt Berlin, wo das Lager gar 100 Fuß Tiefe hat, ferner in den Mündungen der Häfen der Ostsee, welche sammt und sonders nur durch stetes Baggern fahrbar gehalten werden können, aber keinesweges versanden, sondern *verwachsen*, *zuwachsen* durch eben solche Thiere oder Pflanzen, in Frankreich bei Ceysat und bei Randan, endlich aber außer Europa in den Vereinigten Staaten zu Richmond in Virginien, in Algerien und auf Isle de France.

Alle diese Lager einer weißen oder gelblichen Erde, außerordentlich leicht, was um so mehr zu verwundern wäre, als sie aus einem der festesten Minerale bestehen, wenn die Leichtigkeit nicht durch die Form erklärt würde (jedes Stäubchen unfühlbar und für das bloße Auge unsichtbar, wenn es nicht gleichzeitig millionenfach auftritt, da es sich dann, wie ein Kreidestrich, durch die Farbe verräth, ist ein *hohler* Panzer, welcher

100 mal mehr leeren Raum einſchließt als er ſelbſt einnimmt), ſind, mit vier bis fünf Procent Thon gemengt, geeignet ſolche leichte Ziegel zu liefern, welche zugleich ſo ſchlecht die Wärme leiten, daß man ſie an einem Ende glühend machen, am andern aber in der bloßen Hand halten kann.

Indeſſen man in Lappland dieſes „Bergmehl" zu dem Hafermehl mengt und Brot daraus backt, formt man bei uns leichte Ziegel daraus, allein wo man ſolche leichte Erde nicht findet hilft man ſich auf eine andere Weiſe.

Man ſchüttet Torf oder Braunkohlen oder Steinkohlen in der Form, in welcher alle drei Grus (Kohlenklein) genannt werden, in die weiche Lehmmaſſe und läßt dieſes wohl durcheinander treten, ſo daß man die Brennſtoffe ziemlich allgemein und gleich vertheilt; wo Sägemühlen den Abgang von Spänen in Menge liefern, werden auch dieſe unter den Thon geknetet. Die Quantität des auf dieſe Art beigemengten, verbrennbaren Materials iſt nach den Zwecken, die man vor Augen hat, verſchieden; die Ziegel ſind um ſo lockerer, je mehr man von den Sägeſpänen oder dem Torfgrus nimmt, allein mehr wie ein Drittel der Maſſe darf man doch niemals anwenden, weil man ſonſt den Zuſammenhang und die Haltbarkeit zu ſehr beeinträchtigt.

Die ſo vorgerichtete Maſſe wird nun auf die gewöhnliche Weiſe geformt, getrocknet und dann gebrannt. Hierdurch wird der in den Ziegeln enthaltene Brennſtoff verzehrt und es entſtehen ſo viele unregelmäßige Blaſen und Lücken, nur mit Luft und ein wenig Aſche gefüllt, als in jedem Ziegel Stückchen Torf oder Kohlenklein enthalten waren und der Ziegel iſt um ſo viel leichter, als weniger Thon in ihm enthalten iſt.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß für den Bau von oberen Stockwerken dieſe Ziegel ſehr zweckmäßig ſind, ebenſo für Zwiſchenwände. Sie ſchon im Parterre anzubringen, beſonders wenn das Haus hoch iſt, dürfte weniger rathſam ſein, weil ſie dem auf ihnen laſtenden Druck jedenfalls einen viel geringeren Widerſtand entgegenſetzen. Bei einem vierſtöckigen Hauſe hat ein jeder Ziegel der unterſten Reihe ohne das Dach die hübſche Summe von 1300 bis 1400 Pfund zu tragen, denn ſo viel wiegen die Ziegel, welche gerade auf ihm liegen, natürlich alle quer auf ihm liegenden nur als halbe berechnet.

Hohle Ziegel.

Der Zweck einer Lüftung, eines Luftwechsels innerhalb dieser Mauern wird dadurch nicht erreicht, kann aber erreicht werden durch eine andere Gattung leichter, d. h. hohler Ziegel, welche man entweder so formen kann, wie die Biehl'schen Drain- oder Wasserleitungsröhren durch eine Presse, in der das Formloch ein viereckiges Aeußere und einen ovalen Kern hat, oder dadurch, daß man in die gewöhnliche Ziegelform einen der Länge nach hindurch gehenden Kern setzt, dann die Ziegelmasse hineinbringt und, nachdem die Form gefüllt ist, ihn auf einer Seite (wo der Kern um ein ganz geringes dicker ist, als auf der andern Seite) wieder herauszieht, worauf der Ziegel aus der Form entfernt wird. Man setzt dann den Kern von Neuem ein und fährt so fort. Diese Ziegel kann man so stark hohl machen, daß sie nur die Hälfte des gewöhnlichen Gewichtes haben.

Eine andere minder zweckmäßige Art ist, wo man statt *eines* Kernes deren *sechs* parallel mit den langen Seiten durch den Ziegel gehen läßt. Die Wände werden hier unverhältnißmäßig geschwächt und die Formung ist viel schwieriger. Mit beiden aber konnte man zwar den Zweck einer Lüftung der Mauer erreichen, doch wissen die geschickten Maurer dies vollständig zu vereiteln. In jedem Ziegel ist ein Kanal. Wenn die Luft die Länge der Mauer durchstreichen soll, um die darin befindliche Feuchtigkeit zu entführen, so müssen die Kanäle sämmtlicher Ziegel, welche in derselben Richtung liegen, nunmehr *einen* sehr langen Kanal bilden. Wenn aber zwischen jedem Ziegel und seinem Nachbar (NB. auf der kürzesten Seite, da wo die Kanäle münden), eine tüchtige dreiviertel Zoll dicke Schicht schlechten Mörtels (den die Maurer Kalk nennen, statt ihn als nassen Sand zu bezeichnen) liegt und dieser Mörtel noch in die Röhre selbst dringt, sie verstopft, so ist doch von Communication zwischen diesen einzelnen Stücken zu einem langen Rohr keine Rede!? Was soll nun hier trocknen? der geringfügige Luftraum nimmt unbeschreiblich wenig von der Feuchtigkeit auf, ein ganzer Kubikfuß Luft wiegt 2½ Loth, solch ein Rohr hat noch nicht den 150sten Theil dieses Gewichtes und dasjenige, was es an Feuchtigkeit aufnehmen und tragen könnte, wiegt von diesem Bruchtheil noch nicht den zehnten Theil; unter solchen Umständen lohnt es sicher nicht, von der austrocknenden Wirkung dieser Ziegel zu reden, welche kein Sachverständiger bestreiten wird, sobald er sähe, daß ein davon gebautes Haus nach der Länge seiner Mauern sowohl als querüber in den Ziegeln, welche die Kopfschicht bilden, von unzähligen, nach beiden Seiten offenen, freien Kanälen durch-

bohrt wäre; wie bald, wie zusehends müßte eine solche Mauer trocknen, und was fehlt trotz des theuren Preises der Ziegel daran, daß der Zweck erreicht wird. Das neue Seminar in Berlin ist von solchen Ziegeln gebaut.

Feuerfeste Steine.

Wir haben bereits verschiedene Metalloxyde als Flußmittel kennen gelernt. Wenn man dem Glase Bleioxyd beimengt, so wird es leichter schmelzbar; für Email, zu undurchsichtigen Glasuren, ist Zinnoxyd eben so wirksam, der Kalk, die Alkalien gehören gleichfalls sowohl zu den Metalloxyden, als zu den Flußmitteln, deshalb kann man keinen feuerfesten Ziegelstein machen, es sei denn aus einem Thon, der völlig frei von Kalk wie von Eisenoxyd ist und eben so wenig ein anderes Metalloxyd einschließt.

Diese Bedingungen sind in der Regel nur erfüllt bei dem ganz reinen, weißen Porzellan- und Fayencethon, und wenn man feuerfeste Ziegel haben will, so bleibt nichts übrig als zu diesem Material zu greifen.

Das ist aber keine Caprice; solche Ziegel sind nöthig zu allen Feuerungen, welche sehr große Hitzegrade zu ertragen haben, die Porzellanöfen selbst können gar nicht von einem anderen Material gebaut werden; die Feuerungen von Dampfmaschinen würden sehr bald ausgebrannt sein, schadhaft werden und da ist nichts zu repariren, denn die ganze Fabrik müßte während dieser Zeit stillstehen, müßte ruhen bis der Ofen erkaltet, bis die Reparatur gemacht und bis die neue Mauer getrocknet ist, dieses giebt einen Zeit- also Geldverlust, welcher, gegenüber der geringfügigen Mehrausgabe für feuerfeste Ziegel, zu einer unermeßbaren Größe anschwillt. Nicht minder nothwendig sind solche Steine für Metallschmelzereien; schon jeder Schmied, wenn er mit größeren Stücken als Hufeisen zu thun hat, wählt die feuerfesten Steine, weil sie ihm zwölf und mehr Jahre dienen, indessen die anderen in einem Jahre ausgebrannt sind.

In Folge dieses Bedarfes pflegt man in Porzellanfabriken auch feuerfeste Ziegel zu fabriziren und man kann es hier am besten, weil ein Theil des Materials zu diesen Ziegeln den Porzellanfabriken eine Last ist, die sich vom Halse zu schaffen, sie Geld verausgaben müssen. Das sind die Scherben von unbrauchbar gewordenen Kapseln; wo man keine feuerfesten Ziegel macht, ist man genöthigt, dieselben wöchentlich ein paar Mal Fuder-

weise fortschaffen zu lassen. Die mehrsten Wege des Thiergartens bei Berlin haben eine ziemlich hoch geschüttete Grundlage von diesem Material, worüber dann erst Kies und grober Sand kommen, um die Wege innerhalb des fetten Marschbodens trocken und gangbar zu erhalten.

Wenn man solche Ziegel fabrizirt, so nimmt man den Porzellanthon natürlich ungeschlämmt, doch frei von Bröckeln und Steinchen, was man dadurch erlangt, daß man diesen Thon so mit den Füßen treten läßt wie jeden anderen Ziegelthon und dabei die Steinchen aussucht. Ist dieses geschehen, so wird so viel von den wohl zermahlenen Kapselscherben zu dem Thon gesetzt, als derselbe erträgt, ohne durch das zu starke Versetzen an Bildsamkeit dergestalt zu verlieren, daß er sich nicht mehr formen läßt, bis nahe an diese Grenze darf man übrigens gehen, denn je magerer der Thon ist, desto unzerstörbarer durch das Feuer sind die daraus hervorgehenden Ziegel.

Hat man den Thon auf diese Weise behandelt und genügend gleichmäßig gemacht, so formt man die Ziegel in der ganz gewöhnlichen Weise. Wenn nicht eine Porzellanfabrik dieselben bereitet oder sie nicht wenigstens in der Nähe der Fabrik dieser Steine liegt, so muß man sich den fehlenden Kapselthon selbst bereiten; von dem Stoffe, aus welchem diese Ziegel gestrichen werden, nimmt man unregelmäßige Brocken, trocknet davon eine genügende Menge und brennt sie bei scharfem, anhaltendem Feuer, worauf diese Klumpen nun gemahlen und dann dem Ziegelthon zugesetzt werden.

In England werden solche unschmelzbaren Ziegel von weit verbreitetem Ruf verfertigt, die denselben (der wohl verdient ist) keineswegs jener besonders schönen Thongattung verdanken, welche vorzugsweise bei Stourbridge in ungeheuren Lagern vorkommt, sondern vielmehr der sorgfältigen Behandlung desselben. Er wird längere Zeit der Verwitterung ausgesetzt, was darum nöthig ist, weil er fast schieferartig und so hart ist, daß er des zersetzenden Frostes bedarf, um bildsam zu werden. Derselbe wird, nachdem dieses erreicht, sowohl getreten, als sorgfältig mit der Hand durchsucht, um jedes Steinchen zu entfernen, nun wird er mit zermahlenen Charmotten versetzt und geformt, nachdem er aber so weit trocken ist, daß er noch einigermaßen dem Drucke eines harten Körpers nachgiebt, wird er in eine Form gebracht und hier unter enormem Druck gepreßt, wodurch die Poren, die er durch den Verlust des Wassers erlitten, wieder gefüllt werden mit Schlamm und festem Thon, der Stein dadurch eine ungemeine Dichtheit erhält und gleichzeitig sehr scharfe Flächen und Kanten sowohl als auch die Firma der Ziegelei bekommt.

Der Zusatz von Mehl aus bereits gebrannten und zerbrochenen Ziegeln, oder aus lediglich behufs der Zerkleinerung geglühtem Thon beträgt die

volle Hälfte der Masse und diese, ganz trocken, wird dem ausgefrorenen Thon zugesetzt, so daß er nur wenig Feuchtigkeit enthält, aber auch diese sich noch vertheilt zwischen dem trocken eingebrachten Charmottmehl und dem nur feuchten, nicht nassen Thon. Charmott oder Chamott heißt der feuerfest machende Kapselthon und darnach heißen diese Ziegel selbst Charmott-Ziegel.

Ist der Ziegel gepreßt und dann völlig getrocknet, so wird er mit Vorsicht angewärmt, zuletzt aber so scharf gebrannt, als es durch das beste Brennmaterial möglich ist. Alle diese Ziegel haben den großen Vorzug, daß sie nach dem Brennen nicht mehr schwinden, auch nicht, wenn man sie zu Schweißherden oder zu Ankerschmieden, oder zu Schmelzöfen, Porzellanöfen ꝛc. anwendet.

Das Zerstörende ist nicht das Feuer, sondern der Zusatz eines Flußmittels, den die Steine im Feuer erhalten. Die Asche des Brennmaterials (Alkalien und Kalk enthaltend) ist dieses Flußmittel; ein Feuer, wie wir es durch Brennmaterial erzeugen können, würde solche Ziegel nicht zerstören, allein es ist dazu erforderlich, daß dieselben nicht Sprünge bekommen, in welche sich die Asche setzen kann, mit der vereint sie ein zwar sehr schwer, aber doch schmelzbares Material, eine Art Glas bilden würden. Sind die Steine nun von solcher Beschaffenheit, daß sie durch Temperaturwechsel sich bemerkbar nicht mehr ausdehnen oder zusammenziehen, so hat man das erste Erforderniß für die Unschmelzbarkeit erreicht.

Warum die Engländer darauf sehen, daß die zerkleinerten Charmottsteine kein Pulver, kein Mehl bilden, sondern so gröblich körnig erscheinen, wie z. B. die thierische Kohle, ist schwer einzusehen; man sollte meinen, je feiner der trockene Thon, desto inniger müßte die Mischung des bildsamen Thones mit dem Charmottmehl werden. Um dem wirklichen oder eingebildeten Erforderniß zu genügen, wird das gemahlene Charmottgestein durch Siebe von verschiedener Dichtigkeit getrennt.

Bei Eisenschmelzwerken oder großen Schmieden ist Festigkeit der Steine von besonderer Wichtigkeit, weil die Eisenschlacken und das Eisenoxyd sehr wirksame Schmelzmittel sind; bei solchen Anlagen muß man also die Steine mit doppelter Sorgfalt auswählen.

Der Pisébau.

Eine Anwendung des Lehmes zu ländlichen Bauten, so alt wie der Versuch feste Wohnungen zu gründen überhaupt sein mag, ist der Lehmbau, welcher in diesem Jahrhundert erst den vornehmen französischen Namen Pisé erhalten hat. Alt genug ist die Erfindung, Lehm nicht erst in Ziegel, sondern gleich frisch weg in Wände zu formen; sicher hat kein polnischer Bauer jemals etwas vom Pisébau gehört, aber seit Jahrhunderten baut er seine Häuser in der neuen, für ihn sehr alten Art, sicher hat man zur Zeit Karls des Großen in Sachsen noch nichts vom Pisé gewußt, aber seit Wittekind bauen die sächsischen Gebirgsbewohner ihre kleinen Hütten und ihre Gartenmauern lediglich auf diese Art und auch die Häuser der Tagelöhner in den wohlhabenden Gegenden sind nicht anders beschaffen.

Der Bau wird häufig sehr unzweckmäßig von den Bauern, welche wenig oder gar nichts davon verstehen, selbst ohne irgend eine Anleitung unternommen; in diesem Falle natürlich fehlt es nicht an Nachtheilen, welche dem Pisébau den Kredit, den er wohl verdient, leicht nehmen können; verfährt man aber vernunftgemäß, so ist es unzweifelhaft, daß man nicht nur sehr gute einstöckige Bauernhäuser, sondern sogar zweistöckige herrschaftliche Wohnungen in dieser Art aufführen kann und daß sie trocken und wohnlich viel früher zu beziehen, als mit Kalk gemauerte und daß sie sehr viel wohlfeiler sind.

Der Hauptfehler, den fast alle Landleute begehen, ist, daß sie gar keine gebrannten Steine anwenden wollen. Das Fundament muß immer von diesen sein, weil es unmöglich ist dieses vor Nässe zu schützen; der Lehm muß aber trocknen können, nasser Lehm ist weich und wird zusammengedrückt durch die Last des über ihm liegenden trockenen.

Das Fundament von Bruch- oder gebrannten Steinen muß sich wenigstens einen Fuß hoch über die Erde erheben und muß auch soviel breiter sein, daß es nach außen um sechs Zoll vor der Lehmwand vorsteht; diese Breite aber schrägt man so scharf als möglich ab, damit sich nicht in dem Ansatzwinkel Feuchtigkeit sammle und das bewerkstellige, was man verhindern will.

Auf dieses Fundament werden nun zwei starke Bohlen so aufgesetzt, daß sie um die Dicke der zu bildenden Wand von einander abstehen. Die Bohlen werden in dieser Entfernung von einander gehalten durch mehrere Querriegel, welche sie unverrückbar machen, dann wird der Lehm oder der magere Thon zwischen die Bretter gebracht und ohne Wasserzusatz, in dem

Zuſtande, wie er aus der Erde kommt, feſtgeſtampft. Wenn der Lehm von der Oberfläche der Erde (nicht aus der Tiefe, wo er noch ſeine natürliche Feuchtigkeit hat) genommen wird, muß er allerdings benetzt werden, allein man giebt ſo wenig Waſſer wie möglich, um das Schwinden zu vermeiden, welches um ſo ſtärker wird, je mehr Waſſer man angewendet hat.

Wenn die beiden Bohlen feſt und bis zu ihrer Höhe vollgeſtampft ſind, ſetzt man zwei andere darauf und fährt mit der Arbeit fort. Iſt die zweite Reihe vollſtändig fertig, ſo nimmt man die beiden unterſten Bohlen fort und ſetzt ſie auf die höher gelegenen, wodurch man eine dritte Reihe erhält und man fährt auf dieſe Weiſe zu bauen fort, bis zu der Höhe, welche man haben will, und man riskirt nicht, daß beim Einſtampfen der zweiten Lage die erſte, oder beim Einſtampfen der dritten Lage die zweite zuſammenbricht, weil jedesmal die unter der zu bearbeitenden liegende durch die anſchließenden Bohlen geſchützt wird.

Es iſt nur darauf zu ſehen, daß die eingeſtampfte Thon- oder Lehmmaſſe ſo viel Feuchtigkeit habe, daß ſie durch das Stampfen zu einer feſten, compacten, nicht bröckeligen Maſſe wird, beſonders ſtark muß das Stampfen an den Brettern ſelbſt vorgenommen werden, denn dort zeigt ſich die Fläche der Wände; dieſe ſollen nach außen ſo gut wie nach innen glatt, eben ſein, und dieſes iſt nur dadurch zu erreichen, daß man die Stampfen hier beſonders wirken läßt. Allerdings darf man die Mitte des Baues nicht vernachläſſigen, ſonſt würde die Wand keinen Zuſammenhang haben und ſie könnte ſich nach dem Trocknen theilen, ſo daß die eine Hälfte gelegentlich in das Innere des Hauſes, die andere nach außen hin ſtürzte. Hat man aber mit der nöthigen Vorſicht gebaut, ſo iſt ſolch ein Zufall durchaus nicht zu befürchten, ſondern der Piſébau eine wahre Wohlthat für den Landmann zu nennen, welcher entfernt wohnend, von den Meiſtern der Gewerbe, die zu einem Hausbau erforderlich ſind und außer Stande große Summen auf die Beſchaffung von Bauſteinen, auf das Tagelohn der Maurer und die Beſoldung eines Baumeiſters oder Werkführers zu verwenden, doch in kürzeſter Zeit eine geſunde und geräumige Wohnung haben möchte.

Daß man nun nicht in den Tag hinein Wände aufführen und dann Fenſter und Thüren herausſchneiden wird, verſteht ſich wohl von ſelbſt. Wie bei jedem Bau muß man vorher wiſſen, was man aufführen will und muß ſich dieſes durch Grund- und Aufriß, durch eine detaillirte Zeichnung klar machen. Man muß alſo wiſſen, wo Thüren und Fenſter hinkommen ſollen und muß die zu der erforderlichen Zahl nöthigen Gerüſte ſämmtlich vorher fertig haben, ſo daß man ſie gleich Anfangs auf diejenige Stelle ſetzt, wo ſie hingehören und ſie in die Lehmwand einſenkt, durch Stampfen darin befeſtigt.

Sobald die erforderliche Höhe des ersten Stockes erreicht ist, werden Mauerlatten über die Wände gestreckt und darauf die Balken eingekämmt, worauf dann entweder das Dach kommt oder man die Mauer weiter führt, um ein zweites Geschoß zu haben. Höhere Häuser als hierzu erforderlich (mit 28 Fuß hohen Pisévänden auf 3 Fuß hoher Plinte) hat der Verf. nicht gesehen und derselbe glaubt auch nicht, daß es eigentlich rathsam wäre, einen solchen Bau noch höher zu treiben, allein bis zu dieser Ausdehnung haben so erbaute Häuser sich auf das vollkommenste gehalten und zwar ist dem Verf. ein halbes Dutzend in der Umgegend von Berlin und eines in der Stadt Ludwigsburg bekannt, welche länger als 30 Jahre unerschüttert ohne Sprünge und Risse stehen.

Das Ziegelbrennen.

Nachdem die Ziegel getrocknet worden, müssen sie stark und dauernd durchglühet werden; hierdurch erhalten sie diejenige Widerstandsfähigkeit, welche sie fähig macht, den enormen Druck auszuhalten, welchen eine Kirche, ein dreihundert Fuß hoher Thurm auf seine Grundlage, auf den untersten Ziegel ausübt. Gebrannte Ziegel sind ein wunderbar treffliches Baumaterial, sie überdauern Sandstein und Marmor, wie wir an den Bauten aus der Zeit des deutschen Ordens sehen, in welcher vor 500 bis 550 Jahren mächtige und schöne Kirchen in Thorn, Danzig, Königsberg, Marienburg, Marienwerder u. s. w. gegründet worden, welche nicht nur noch unerschüttert stehen, dies theilen sie auch mit dem Dom zu Cöln oder zu Wien, sondern welche auch noch die Schärfe all ihrer Linien, der Canellirungen, kurz des ganzen architektonischen Schmuckes bewahrt haben, mit dem es dem Baumeister beliebte sie auszustatten, was man von jenen herrlichen, aus Quader-Sandstein emporgewachsenen und geblüheten Domen nicht sagen kann, obwohl sie in einem viel milderen Klima stehen, als die Bauten der Ostseeküste. Nässe und Frost haben die Steine gesprengt und abgeschiefert, indeß die viel größeren Gegensätze der Temperatur und des Feuchtigkeitszustandes der Atmosphäre an den Ufern der Ostsee nicht im Stande waren, dem Schlosse zu Marienburg oder der Frauenkirche zu Danzig einigen Schaden zuzufügen.

Diese Nothwendigkeit des Brennens sieht ein jeder ein, die Mittel

aber, durch welche erreicht wird, was die Lehmsteine zu Backsteinen macht, stellt man sich mitunter abenteuerlich genug vor, so geht in München die viel verbreitete Sage wie ein Gespenst um, die Kirche unserer lieben Frauen (eines der größten Bauwerke aus Ziegelsteinen, durch die Marienkirche von Danzig nicht übertroffen) sei aus ungebrannten Steinen erbaut und als sie bis zur Bedachung fertig gewesen, habe man das Gerüst, welches den riesigen Bau umgeben und ausgefüllt, angezündet und die ganze Masse auf einmal gebrannt, daher auch alle Steine so wunderbar gleichmäßig, weil sie aus einem Feuer gekommen.

Es ist schwer faßlich, daß eine solche Ansicht jemals hat auftauchen können, und doch ist der Verf. von ganz verständigen, gebildeten Leuten in München direct um seine Meinung gefragt worden, und als derselbe erwiderte, um einen solchen Bau zu durchglühen würden zwanzig solche Gerüste (d. h. die dazu erforderliche Quantität Holz) nicht hinreichend sein und das Brennen selbst würde den Bau zerstört haben, da der Kalkmörtel dadurch in Pulver verwandelt, seiner bindenden Kraft beraubt werde, schien die so motivirte Ansicht keineswegs zu gefallen, man hatte sich so in dem Gedanken fest gefahren, daß eine Widerlegung desselben durchaus nicht angenehm erschien und man wandte ein, es sei doch sonderbar, daß man jenes Gerüst gar nicht finde, es könne doch unmöglich nur so abhanden gekommen sein; als ob die Erbauer die einzelnen Theile, die Stangen, Bretter, Balken nicht einzeln zu hundert anderen Bauten würden verwendet haben. Wenn ein Haus abbrennt, ausbrennt, so muß man die stehen gebliebenen Mauern abtragen, weil sie gar keine Sicherheit mehr gewähren, keine Haltbarkeit mehr haben.

Das Ziegelbrennen ist nicht abgemacht in der kurzen Zeit eines zerstörenden Feuers, welches ein Haus ergreift, im Gegentheil es erfordert eine niedrig beginnende, immerfort und zwar langsam steigende und schließlich eine lang dauernde, sehr hohe Temperatur, und gute Backsteine können nur erzielt werden, wenn man nach diesen Grundzügen verfährt.

Das Brennen der Ziegel zerfällt so wie das Streichen in eine Feldarbeit in liegenden Meilern, welche an jedem beliebigen Platze angelegt werden können und welche also mit der im Raume fortschreitenden Arbeit mit fortschreiten und in das Brennen an feststehendem Platze, welcher mit den Ziegelscheunen verbunden ist, nicht wandert, nicht für jeden Brand einen neuen Ofen nöthig macht, dessen Wände aus rohen Steinen aufgeführt, als (schlechte) Backsteine abgefahren werden, sondern einen Ofen fordert, welcher so lange gebraucht wird als er überhaupt zusammenhält und dessen Wände nicht abgetragen und nicht anders vernutzt werden als durch die zerstörende Gewalt des Feuers.

Brennen in Meilern.

Wir wollen mit dem einfachen, mit dem Brennen im Felde, in Meilern beginnen. Dieſe Art iſt in Belgien und in England faſt allgemein, und ſie liefert, wenn auch nicht ſo ſchöne Steine als man deren bei uns gewohnt iſt, doch bei guter Leitung des Brandes jedenfalls ſolche, die Jahrhunderte überdauern.

Die Hauptſache dabei, der große Vortheil iſt, daß man überhaupt keines Ofens bedarf, daß man ſo viel und ſo wenig Steine brennen kann als man will, und daß man Steinkohlen anwenden kann, welche in der Regel ein viel wohlfeileres Brennmaterial ſind als Holz.

Bei allem Brennen von Ziegeln iſt zu bemerken, daß man *nicht einen* Feuerherd hat, ſondern *mehrere*. Da dieſe Herde aber ſchmal ſind und lang geſtreckt, ſo nennt man ſie nicht Herde, ſondern Kanäle oder Gaſſen, von der Operation des Feuer*ſchürens* „*Schür*gaſſen".

Dieſe Kanäle, zwei, ſechs oder mehr in geringen Entfernungen von einander, werden bei dem Feldbrand gleich von demjenigen Material aufgebaut, welches man brennen will (bei Oefen iſt der ganze Unterbau aus möglichſt feuerfeſten Klinkern oder Chamotſteinen gebaut). Wenn man mit Steinkohlen feuert werden dieſe Kanäle nicht über einen Fuß breit gemacht. Die Steinkohlen, immer nur als Grus angewendet, werden einen Zoll dick auf den wohl geebneten Boden geſtreut und hierauf wird eine Schicht Ziegel gelegt, ſo daß ſie eine Mauer bilden, welche etwa drei Fuß breit iſt, neben dieſer bleibt ein Raum von einem Fuß leer, dann kommt wieder eine Lage Ziegel von drei Fuß, wieder ein leerer Raum und abermals eine Mauer, bis man glaubt mit der Breite und Länge des Meilers fertig zu ſein.

Nunmehr wird über alles wieder eine Steinkohlenſchicht gebreitet und dann fährt man mit dem Bauen fort und legt abermals eine Lage Ziegel auf die vorige Lage und in einer anderen Richtung, ſo daß die Steine ſich kreuzen. Nachdem man vielleicht ſechs Lagen Ziegel mit dazwiſchen geſtreutem Brennmaterial über einander liegen hat, wölbt man die leer gebliebenen Gaſſen dadurch zu, daß man bei der nächſten Lage Steine dieſelben etwas aus ihrer bisher ſenkrechten Linie rückt und ſie nach dem Innern der Schürgaſſe zu überſtehen läßt. Bei der abermals folgenden Schicht ſtehen die Steine, welche die Schürgaſſe begrenzen, wieder um etwas über dieſelbe vor und man erhält endlich einen Kanal, welcher der Luft den erforderlichen Zutritt gewährt.

Von da an wo die Kanäle sich geschlossen haben, baut man die übrigen Steine immer mit dazwischen geschütteten Steinkohlen so lange über einander bis der Meiler etwa vier Fuß hoch geworden ist, nun bedeckt man ihn noch mit solchem Kohlengrus und dann mit lehmiger Erde, welche durch Begießen und Schlagen einen genügenden Zusammenhang giebt.

Ist alles so weit gediehen, so werden die Kohlen gleichzeitig in allen Schürgassen angezündet. Da sie nur halb so hoch liegen, so ist über jeder solcher Gasse ein Luftkanal, durch welchen der Rauch, die erhitzte Luft ziehen und sich dem weiter entfernt liegenden Brennmaterial mittheilen kann.

Nach und nach verbreitet sich die Gluth durch die ganze Länge der Kanäle, damit aber auch die sämmtlichen, zwischen den Steinen liegenden Kohlen sich entzünden können, müssen sie von außen Luftzutritt haben und diesen gewährt man ihnen wie dem Meiler in dem man Kohlen erzeugen will; man bringt in der Erd- oder Kohlendecke an den geeigneten Orten Luftlöcher an, sowohl um dem Sauerstoff der Luft Zutritt, als um dem Rauch Abzug zu gestatten.

Hierbei ist die Erfahrung allein die richtige Führerin, und es wird mit demselben Brenn- und Heizmaterial und zu derselben Zeit, also unter gleichen Witterungsbedingungen, einem tüchtigen Brenner gelingen ganz vortreffliche Ziegel zu liefern, indeß der andere, vielleicht ein Neuling in diesem Geschäft, überhitzte Steine auf der einen, nicht gar gebrannte Steine auf der anderen Seite haben wird.

Da es nämlich durchaus nicht darauf ankommt die durch das Brennmaterial erzeugte Hitze bei den Steinen vorbei zu jagen, sondern dieselbe langsam wirken und durch die Steine aufnehmen, verzehren zu lassen, so muß man nicht zu viel Luft geben und besonders auf die Windrichtung Acht haben und bei starkem Winde die Luftlöcher schließen, da durch die Spalten und Ritzen in der Lehmdecke schon genug Luft eindringt. Ja bei Sturm ist sogar nöthig Rohrwände zum Schutz des Meilers gegen den Wind aufzustellen oder den Meiler wie einen Kohlenhaufen mit nasser Erde zu beschütten.

Bei gutem Verlauf der Operation ist die zwischen den Steinen liegende Kohlenschicht hinreichend um eine solche Gluth zu entwickeln, daß alle Ziegel, selbst die äußersten, welche nicht durch die benachbarten mit erhitzt werden, vollkommen gar brennen und man ein durchweg brauchbares Produkt erhält, was mit der Ofenfeuerung keinesweges gelingen will. Es dürfte nun die Frage aufgeworfen werden: wenn dies wirklich der Fall ist, warum brennt man denn nicht alle Steine in Meilern? Einfach deßhalb, weil man nicht überall Steinkohlen hat und häufig mit Holz oder mit Torf feuern muß, welches zwar auch ganz gute Ziegel giebt, aber zum

eigentlichen Meilerbrand gar nicht geeignet ist, auch auf dem Felde brennt man die Ziegel dann in Feldöfen, nicht in Meilern.

Man kann nämlich Torf oder Holz nicht zwischen die Steine schichten. Schon die Steinkohlen verursachen durch ihr Verschwinden ein langsames Sinken des ganzen Meilers, und der Brenner hat darauf zu sehen, daß die Decke des Meilers ihren Zusammenhang nicht verliere, überall muß er nachbessern, Ritzen verstreichen, wohl auch Wasser aufgießen, um den Thon zu erweichen und nachgiebig zu machen, und doch beträgt das Sinken des Meilers nur einige Zoll. Ganz anders ist es aber bei der Torf- oder Holzfeuerung. Um von dieser so viel zu geben, daß die Ziegel gar werden, müßte man zwischen jede Schicht beträchtlich mehr legen als die Ziegelschicht selbst beträgt; drei bis vier Zoll würden nicht hinreichen, indessen von Steinkohlen man nur zuunterst einen ganzen Zoll, weiter nach oben aber nur einen halben Zoll hoch aufschüttet. Abgesehen noch von dem Umstande, daß die Hitze nicht nachhaltig ist, Torf und Holz zu schnell verbrennen, also ein einmaliges Aufhäufen des Brennmaterials gar nicht einmal den Zweck die Ziegel gar zu machen, erreichen würde, läßt sich diese Methode bei Holzfeuerung des Zusammensinkens wegen nicht anwenden, der Meiler mit Steinkohlen vier Fuß hoch geschichtet, sinkt auf drei und einen halben Fuß zusammen; der Meiler mit Holz oder Torf geschichtet müßte, um dieselbe Menge Ziegel auf gleichem Flächenraum zu geben, zehn Fuß hoch geschichtet werden, und würde dennoch auf drei und einen halben Fuß zusammensinken, während jener also ein Achtel seiner Höhe verliert, würde dieser fünf Achtel derselben verlieren.

Feldöfen.

Da man nun doch auf dem Felde brennen will, so richtet man sich einen Feldofen ein, d. h. man baut von ungebrannten Steinen ganz trocken die vier Wände, deren vordere wir in Figur 797 sehen, wo die dunklen Stellen die Schürlöcher, die Thüren zur Einbringung der Feuerung sind. Diese Thüren entsprechen den Kanälen oder Schürgassen, die durch den ganzen Ofen gehen, zwei bis drittehalb Fuß breit und vier bis fünf Fuß hoch sind, durch Wände von einander geschieden, welche ungefähr dieselbe Breite wie die Feuerkanäle haben und ziemlich dicht gesetzt werden, oben aber so geschichtet sind, daß zwischen jedem Ziegel und dem zunächst stehenden

ein Raum vorhanden ist, durch welchen die erhitzte Luft, der Rauch abziehen kann, durch welchen aber später, wenn einmal alles erhitzt ist, das volle Feuer gehen soll um sämmtliche Ziegel von allen Seiten zu treffen.

Fig. 797.

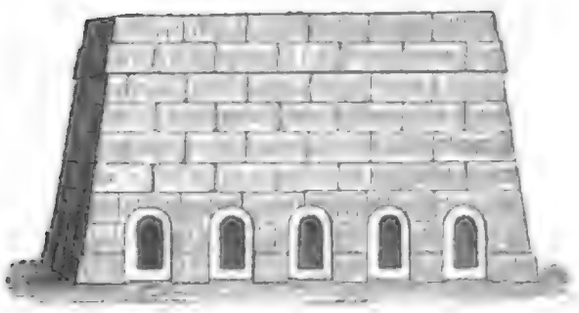
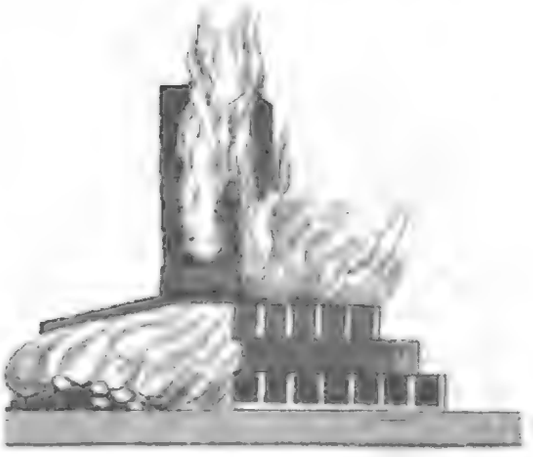


Fig. 798.



Würde man nämlich alle Steine nahe an einander setzen, dadurch Schürgassen bilden und diese überwölben ohne den Zug befördernde Rauchfänge, so würde das Feuer nur vorn brennen, so weit die Luft genügenden Zutritt hat, würde man dagegen am Ende jeder Schürgasse einen Rauchfang anlegen, so könnte möglicherweise das Feuer durch die ganze Gasse und den Rauchfang streichen, diese Theile erhitzen, aber alles übrige im Ofen bliebe von dem Feuer unberührt, man legt daher keine Rauchfänge an, um jedoch der erhitzten Luft Abzug und dadurch der sauerstoffhaltigen Luft Zutritt und dem Feuer Nahrung zu gewähren, schichtet man die Ziegel so, daß sie über einander greifen und sich gegenseitig stützen, aber, wie Fig. 798 zeigt, überall Lücken haben, wo das Feuer durchziehen kann.

Diese Erbauungsart ist für den Feldofen, so wie für den stehenden unerläßlich, wir sehen unten in drei übereinander stehenden Reihen den Heizungskanal und sehen gleich vornan in welcher Art die Steine aufgehäuft sein müssen, damit das Feuer überall durchdringen könne.

Das geschieht natürlich nicht gleich am Anfange, denn alle Steine sind kalt und es ist gar kein Grund vorhanden, daß die Flamme eine solche Ausdehnung erhalte. Das Feuer, welches vorn brennt, entwickelt eben weil der Zug fehlt, einen dichten Rauch und dieser steigt durch all die kleinen Oeffnungen empor, setzt sich überall an und schwärzt die Ziegel. Dieses Ablagern von Ruß ist jedoch mit Erwärmen der Steine verbunden und je stärker die Ablagerung ist, desto höher steigt die Temperatur. Nach und nach wird dieselbe in der Nähe des Feuers so groß, daß die Steine keinen Ruß mehr annehmen, sondern der schon angesetzte sich wieder verflüchtigt, man kann sich hiervon durch ein sehr leicht zu machendes Experi-

ment überzeugen. Man hält einen ſchmalen (¼ Zoll breiten) Streifen Blech in eine Lichtflamme, hoch oben, wo dieſelbe den mehrſten Ruß entwickelt. Der Streifen wird ſogleich matt, grau, ſchwärzlich, ſchwarz, eine Reihenfolge von Veränderungen, welche ſehr raſch auf einander folgen, nun hört aber der Niederſchlag von Ruß auf, die Farbe der an dem Streifen haftenden wird heller, er wird braun, er wird roth und wenn man genauer hinſieht, bemerkt man, daß er entwichen iſt und daß der Metallſtreifen an dieſer Stelle glühend iſt.

Genau ſo wie hier im Kleinen geht es bei der Ziegelei im Großen; der Ruß ſchlägt ſich an dem Stein nieder, erhitzt ihn und bei fernerer Erhitzung wird er wieder verjagt. Nun ſetzt er ſich aber an den nächſten Stein und dort geht daſſelbe vor ſich, und auf ſolche Art rückt der Ruß von Station zu Station immer weiter, bis nach und nach die ganze Füllung des Ofens erhitzt iſt und nun auch ohne Rauchfang ein mächtiger Zug entſteht, welcher dem Feuer die erforderliche Nahrung zuführt, indem er die heiße, ausgenutzte Luft entführt und anderer von außen Zutritt geſtattet.

In der hier angegebenen Weiſe wird bei den Feldöfen gebaut, nur mit dem Unterſchiede, daß man dieſelben nicht ſo hoch ſetzt oder ſchichtet, alſo leichter zu dem vorgeſteckten Ziele gelangt.

Große Ziegelöfen.

Die feſtſtehenden Ziegelöfen werden nur inſofern anders gebaut wie die eben angeführten Feldöfen, als die Mauern nicht nach dem Brande abgetragen und als gebrannte Steine benutzt werden, ſondern ſtehen bleiben, um ſo viele Brände auszuhalten wie möglich.

Gewöhnlich ſind dieſe Oefen eingerichtet um zwiſchen 30 und 60 Tauſend Ziegel zu faſſen, was ſich darnach richtet, wie ſtark der Abſatz der Ziegelei iſt. Viel über dieſe Größe geht man nicht gern hinaus, weil, je größer der Ofen iſt, deſto mehr zwei Uebelſtände eintreten. Man braucht eine viel längere Zeit und die in der Nähe der Feuerungen befindlichen Ziegel werden immer unbrauchbar, was bei mäßiger Größe nicht der Fall iſt. Ein Ofen zu 15,000 Ziegeln iſt am vierten Tage nach dem Beginn gar gebrannt, ein Ofen mit 30,000 erſt am ſechsten Tage, dies ſcheint ein ganz richtiges Verhältniß, wenn in der Zeit nicht doppelt ſo viel Brennmaterial verzehrt würde. Oefen zu 100,000 baut man bei uns ſelten,

dagegen, wie wir bereits wissen, in Holland die Ziegel millionenweise in einen Ofen gesetzt werden, aber auch die Folgen sind uns bereits bekannt, ein Theil schmilzt, ein Theil wird nicht reif, nicht gar; braucht daher die Ziegelei sehr viel, so baut man lieber zwei oder mehr Oefen, als daß man den einen so gewaltig vergrößerte.

Die Ziegelöfen unterscheiden sich in offene und geschlossene oder gewölbte; die ersteren sind die gebräuchlichsten, wiewohl die gewölbten eine bessere Waare liefern und weniger Holz kosten, allein die Anlage eines solchen gewölbten Ofens ist sehr kostspielig und seine Dauer nicht sehr lange, da er dem größten Temperaturwechsel ausgesetzt werden muß, den man einem Ofen nur bieten darf; er muß inwendig über und über hellroth glühen und muß sich auch wieder so weit abkühlen, daß man hinein gehen und darin arbeiten kann. Da nun, wenn der Ofen beginnt schadhaft zu werden, immerfort der Einsturz des Gewölbes zu befürchten steht, mitunter aber die Besitzer unverantwortlich nachlässig in der Wiederherstellung sind, so arbeiten die Leute nur ungern in solchen Gewölben, die ihnen mit dem Tode des Zerschmetterns drohen, was man ihnen gar nicht verübeln kann.

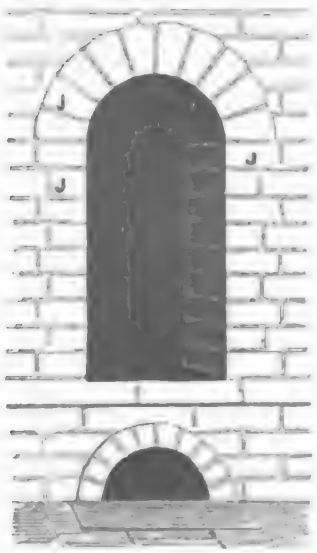
Die Oefen werden viereckig gleichseitig oder sie werden länglich viereckig gemacht, das letztere immer, wenn sie ungewöhnlich groß sind, da sich dann die Feuerungen auf der langen Seite zu zehn und mehr neben einander befinden. Die Wände sind stark, unten wenigstens drei, bei großen Oefen vier Fuß dick, sie verjüngen sich nach oben zu um einen Fuß etwa, doch so, daß die Wände nur außen schräg, inwendig aber ganz senkrecht stehen. An der Seite, wo die Schürlöcher sind, pflegt man Strebepfeiler anzubringen. Die Wand selbst ist senkrecht, von beiden Seiten aber nach außen zu ist sie durch einen Pfeiler mehr, als Feuerungen sind, gestützt, und diese Pfeiler dienen außer der Befestigung des Baues auch noch dazu, die Arbeiter zu schützen, so daß sie nur die Gluth eines Schürloches auszuhalten haben, zwischen diesem und dem nächsten aber eine schräge Wand befindlich.

Die Pfeiler treten auch seitwärts hervor an den Ecken, wodurch der Bau einer abgeschnittenen Pyramide gleicht, sonst haben sie aber nur eine schräge Seite und zwei grade, damit den Arbeitern der Platz am Schürloch nicht zu sehr beschränkt werde.

Betrachten wir in Fig. 799 ein solches Schürloch, so finden wir dasselbe gewölbt, mit einer graden Schwelle und mit einer halbrunden Oeffnung unten versehen. Die Oeffnung unten führt zu dem Aschenloch, die Sohle des Schürloches bezeichnet die Höhe, in welcher der gemauerte Rost liegt welcher gerade die Breite der Thüröffnung hat, deren Größe sich wie begreiflich nach der Art der Feuerung ud nach der Größe des Ofens richtet.

Unter dem Roſt iſt ein langer Kanal, welcher bis an das Ende des Ofens führt, dazu dient, die Aſche aufzunehmen und groß genug ſein muß, um das Ausräumen nicht gar zu häufig zu erfordern.

Fig. 799.



Der Kanal wird gebildet durch ſogenannte Bänke; von ſehr guten Steinen aufgemauerte Fundamente, welche ſich etwas über den Roſt erheben und dazu dienen, um auf ihnen die zu brennenden Ziegel aufzuſetzen. Sonſt enthält der Ofen nichts beſonderes, es ſind vier Wände, die bis zur Höhe von etwa zwölf Fuß grade aufſteigen, im übrigen aber ganz offen ſind.

Dies wäre nun jedenfalls ein großer Uebelſtand für das Brennen, jeder Regen, und da man gern bis in den Winter hinein Ziegel brennt, um die Leute zu beſchäftigen, welche ihr eigentliches Gewerbe im Winter nicht betreiben können, jeder Schnee würde dem Brande großen Nachtheil bringen, könnte ihn wohl gar total verderben. Daher iſt dieſer Ofen von einem zweiten, leichteren Bau umgeben welcher das Dach trägt, das wieder ſo viel große bewegliche Lücken hat, daß es bei günſtigem Wetter als gar nicht vorhanden angeſehen werden kann und dennoch geſtattet, dem Regen, von welcher Seite er auch komme, den Zutritt abzuſchneiden und dem Rauch und der ausgenutzten, ihres Sauerſtoffes beraubten Luft nach einer anderen Seite hin genügenden Abzug zu geſtatten.

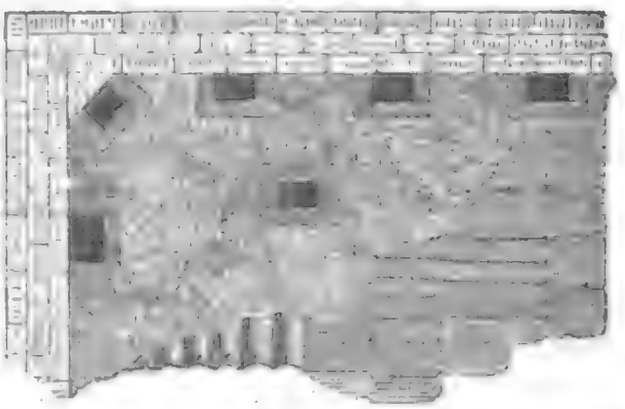
Auf den Bänken beiderſeits von dem Roſte werden nun die Ziegel, nachdem ſie ganz getrocknet ſind, ſo aufgeſtellt, daß zwiſchen einem jeden und ſeinem Nachbar ein Zwiſchenraum befindlich. So ſteigt man mit dieſer durchſichtigen Mauer gerade auf bis zur Höhe des Gewölbes in dem Schürloch, dort läßt man die Steine über einander nach dem Schürloch zu hinausragen, bis ſich die Decke ſchräg ſchließt und ſo ein bedeckter Gang entſteht, welcher von dem Schürloch bis an die gegenüber liegende Mauer reicht.

Iſt man mit dem Aufſetzen bis zu dieſer Höhe gelangt, ſo legt man nun die Ziegel über den ganzen Ofen bald nach der einen Richtung, bald nach der anderen, die erſte kreuzende Richtung, und geht ſo hoch damit, daß etwa noch zwei Fuß fehlen an der Höhe der Mauer des Ofens. Hier beginnt man für die Decke zu ſorgen. Man will haben, daß alle die eingelegten Ziegel durchglühen und brauchbar werden; da muß man von den oberſten die äußere Luft abhalten, welche zu viel Wärme entführt; darum belegt man dieſe ganze Fläche mit Flieſen, mit flachen Thonkacheln, welche

wenigstens die Größe von zwei neben einander liegenden Ziegeln, also einen Quadratfuß haben und diese werden mit trocknem Lehm beschüttet damit sie einen möglichst dichten Verschluß bilden.

Wie begreiflich müßte dieses zur sofortigen Erstickung des Feuers führen, wenn dasselbe bereits im Gange wäre, da dies aber nicht der Fall ist, so wird es gar nicht in Brand kommen, deshalb muß man in dieser Decke Rauchfänge anbringen, welche die Fig. 800 zeigt.

Fig. 800.



Es sind hier auf die letzte Schicht Ziegel, andere in der Anordnung aufgesetzt, daß vier einen leeren Raum einschließen, durch welchen der Rauch entweichen kann, sie sind über den ganzen Ofen vertheilt und dienen, indeß die Decke die kalte Luft abhält von außen, dazu, um heiße Luft abzuleiten von innen, dienen um den Rauch und den glühenden Stickstoff, der innerhalb des Ofens vertheilt ist nach allen möglichen Richtungen, zu sammeln und nach gewissen Richtungen hin zu leiten.

Ist alles bis auf diesen Punkt gediehen, hat man den Ofen mit ungebrannter Waare gefüllt (dieses zweckmäßig zu bewerkstelligen, braucht man erfahrene Leute, man kann die Ziegel so setzen, daß die Flämmchen alle grade aufsteigen und wenig Wirkung haben, man kann sie auch so setzen, daß sie die Kanäle zwischen sich in einer Art kreuzen, um sie geradezu zu verstopfen, den Zug unmöglich zu machen), so schreitet man zum Brennen, welches immer mit einem sogenannten Schmauchfeuer beginnt. Man legt Strauch, Rinde und leichtes Holz, welches mehr Rauch und Flamme entwickelt als Hitze vorn in die Schürlöcher, anfänglich so sparsam, daß überall der Rauch verzehrt, d. h. durch die Füllung des Ofens selbst absorbirt wird. Nach und nach vermehrt man diese leichten Flammen, aber erst nach mehreren Stunden bemerkt man Rauch sich aus den Oeffnungen erheben, welche oben an der Decke ausgespart sind, denn bis dahin hat sich, zwar immer weiter und weiter getragen, doch der Rauch noch an den Steinen niedergeschlagen und sie geschwärzt, hat also dasjenige, was die heiße Luft zum Rauche macht, abgelagert.

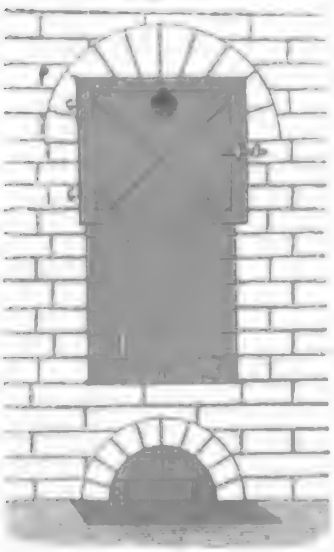
Wenn der Zeitpunkt gekommen ist, daß Rauch in Massen sich aus den Oeffnungen drängt, beginnt man besseres Brennmaterial zu nehmen und dadurch die Steine immer mehr zu erhitzen und den an denselben niedergeschlagenen Rauch zu vertreiben. Das Feuer, welches zuerst nur ganz vorn gebrannt hat, wird nun verlängert, man schiebt die Scheite

weiter nach der Mitte zu, und wie die Farbe der Ziegel in den Kanälen heller wird, ſo vermehrt man das Feuer immer mehr, bis am Ende des zweiten Tages daſſelbe in der ganzen Länge des Kanals brennt.

Nun hat ſich auch der Rauch aus den Zuglöchern in der Decke ganz verloren, es kommt nur glühend heiße Luft heraus, auch wohl abwechſelnd mit kleinen Flämmchen. Von da an beginnt ein ſehr kunſtgerechtes Feuern, daſſelbe muß nach der Größe des Ofens und ſeines Inhalts noch anderthalb bis 4 Tage währen, wollte man es aber in der Art wie bis jetzt, bei offenen Schürlöchern unterhalten, ſo würde man eine außerordentliche Menge Holz verbrauchen und würden, indeß die oberſten Steine zur Gare gelangen, die unterſten Steine durch Schmelzen verderben, deshalb verringert man, wie ſich die Anzeichen vermehren, daß die ganze eingeſetzte Maſſe in Gluth zu kommen beginnt, den Luftzutritt und ſetzt die Oeffnung des Schürloches mit trockenen Ziegeln zu, dabei läßt man in der unterſten Schicht einen Stein fehlen, durch welchen bei dem ſpäter eintretenden gänzlichen Verſchluß, die nöthige Luft eindringen ſoll, bis auch dieſes überflüſſig wird.

Der Feuermann wirft nun von dem beſten und trockenſten Material das er hat, die Kanäle bis nach hinten voll und thut dieſes bis er ſieht, daß die Steine, welche die Kanäle bilden, von der Vorderwand bis zur Hinterwand hell glühend ſind, dann ſchließt er die obere Hälfte des Schürloches durch eine eiſerne Thür, wie die Fig. 801 zeigt, indeß die untere Hälfte durch trocken auf einander geſetzte Ziegel geſchloſſen iſt. Nunmehr ſchließt er auch das unten ausgeſparte Zugloch, ſo wie die Oeffnung des Aſchenraums, und die Luft zur Verbrennung nöthig, ſtürzt nicht frei, in breitem Strome in das Feuer, ſondern wird durch die, in dem trocknen Mauerwerk und an den Rändern der eiſernen Thür befindlichen Ritzen mit ſolcher Gewalt eingeſogen, daß, um die Thür erforderlichen Falles zu öffnen, man einer gewiſſen Gewalt bedarf; alles dieſes macht es auch allein möglich als Heizer hier auszudauern, würde die Flamme herausſchlagen, wie z. B. an dem Auslaufloch eines Glasofens, vor welchem die ſechs Fuß großen Mondglasſcheiben gedreht werden, ſo könnte kein Menſch dieſe Arbeit nur eine Viertelſtunde aushalten.

Fig. 801.



Die Gluth muß nun beobachtet und mehrere Tage und Nächte hin-

durch unterhalten werden; dazu aber genügt nicht, daß man immerfort Brennmaterial häufe, im Gegentheil will diese Gluth wohl beobachtet und geleitet sein, deswegen ist in der Thür ein rundes Guckloch angebracht, welches dann und wann geöffnet und durch welches der Feuerraum überschaut wird.

Bei dem jedesmaligen Schüren oder Nachlegen von Brennmaterial füllt man die Schürgassen von hinten bis vorn, zu mehr as der halben Höhe an, alsdann verschließt man wieder die Thür und wartet, bis das aufgelegte Holz ganz abgebrannt ist. Die Praktiker haben vielfältig bemerkt, daß es nicht gut sei, die Holzmasse zu erneuern, bevor die eingelegt gewesene gänzlich verzehrt ist und die Temperatur der Feuergasse zu sinken beginnt; es giebt sich dies sehr deutlich an dem Wechsel der Farbe kund. Die Schürgassen werden am dritten Tage nach Beginn des Brandes, etwa sechs Stunden nach Anfang des Scharffeuers, hellroth. Man könnte sie auf dieser Temperatur erhalten, aber man läßt den Brennstoff so weit verzehren, daß nur noch Kohlen auf dem Rost liegen und dann sinkt die Temperatur so weit, daß auch die Wände der Schürgassen die Farbe der Kohlen annehmen.

Nun erst öffnet man die Thür und wirft neues Brennmaterial in die Schürgassen, worin die Leute nach und nach eine so große Geschicklichkeit bekommen, daß die Scheite die ganze Länge der Gasse bis auf 20 Fuß durchfliegen; wer dies nicht vollkommen gut kann, hilft dann allerdings durch lange Feuerhaken nach, denn bis an's Ende muß man schon die Scheite bringen, auf welche Art es auch sei.

Jetzt steigt die Temperatur wieder, das Holz entzündet sich sogleich, so wie es auf die Kohlen fällt (und es würde sich entzünden, wenn es frei in der Luft gehalten würde in der Hitze dieser Hölle), und wenn der Kanal mit Holz gefüllt ist, schließt man wieder die Thür und bemerkt sehr bald, daß gleich, nachdem die ganze Masse in Brand gerathen ist, die Farbe der Ziegel, welche den Kanal bilden, wieder heller wird.

Dieses Hülfsmittel der Erkennung des Steigens und Fallens der Temperatur hat man jedoch nur, wenn, wie hier angenommen und auch ausdrücklich gesagt worden, die Kanäle aus Ziegelsteinen aufgebaut sind; da man jedoch selbst bei der geschicktesten Feuerung immer in Gefahr geräth, die Ziegel unten, wenn auch nicht geschmolzen, so doch halb verglast und erweicht, wohl gar verbogen zu sehen, so sucht man besonders in großen Ziegeleien, wo alles systematisch betrieben wird, diesem Uebelstande dadurch auszuweichen, daß man ein anderes Material zur Erbauung der Bänke nimmt und dieses Material ist der aus Steinbrüchen gewonnene Kalk, nicht solcher Kalk, wie er auf dem Felde gefunden wird; daraus läßt sich nichts

erbauen, der ist rund, nierenförmig, doch der Bruchstein hat Quaderform, und so wie aus diesem auch in denjenigen Oefen, in denen man nur Kalk brennen will, der ganze untere Feuerraum, das trockene Gewölbe, aus welchem dieser Feuerheerd besteht, erbaut wird, so baut man auch die Schürgassen für die Ziegelöfen in derselben Art und hat den großen Vortheil, eine beträchtliche Menge Kalk ohne wirklichen Kostenaufwand gebrannt und die Steine, die sonst an dieser Stelle liegen und verderben würden, gerettet zu haben, was durchaus nicht unbedeutend ist.

Bis hierher war bei der Ofenfeuerung angenommen, daß Holz das Brennmaterial sei, wo aber dieses nicht unmittelbar aus dem Walde entnommen werden kann, wo außer dem Preise der Forsttaxe noch ein weiter Transport und der Profit darauf ruht, den der Holzhändler haben will, da ist dieses Material viel zu theuer und man sucht nach billigerem und findet es in Steinkohlen, Braunkohlen oder Torf.

Wo Steinkohlen, namentlich der Abfall von denselben in den Magazinen oder an den Abladestellen billig zu haben sind, ist es auch immer zweckmäßig, dieselben in Meilern zu verwenden wie S. 516 beschrieben worden, was man auch innerhalb eines gemauerten Ofens bewerkstelligen kann, indem man die Heizkanäle nur ganz niedrig füllt, im übrigen aber das Brennmaterial zwischen die Steine einstreut und dann, ohne weiteres Nachlegen von neuem Brennmaterial das Feuer austoben läßt.

Viele Fabrikbesitzer wollen aber hierauf gar nicht eingehen, sondern die Kanäle bauen und die Oefen beschicken, als ob es Holz wäre, mit dem sie feuern; sie sehen in den Steinkohlen nur ein Brennmaterial, welches die schöne Eigenschaft hat, wohlfeiler zu sein als Holz und daß es neben dieser sehr schätzbaren Eigenschaft auch noch andere hat, welche seine Brauchbarkeit sehr modificiren, wissen sie nicht und glauben sie nicht. Auch das Entgegengesetzte kommt vor; manche Leute glauben mit umgestürzten Pappeln, hohlen Weiden und dem Abfall aus dem Obstgarten oder dem Park Ziegel brennen zu können, eine Ansicht, die man besonders bei Gutsbesitzern findet, welche nicht Fabrikanten sind, sondern die Ziegel nur zu ihrem Bedarf machen; sie denken nasses und verfaultes Holz thut dieselben Dienste wie trockenes und gesundes, wenn man nur im Verhältniß mehr davon nimmt, das ist ungefähr, als glaubte Jemand mit vier Loth desjenigen Kaffee, den man Strandgut nennt, der im Seewasser gelegen und davon das Pfund 4 Groschen kostet, einen eben so guten Kaffee zu bekommen, als von zwei Loth desjenigen, der 8 oder 10 Groschen kostet. Die Menge thut es hier wie dort nicht, von dem nassen Holz bekommt man viel Asche, aber nicht viel Hitze, so wie von dem schlechten Kaffee wohl einen öligen, ranzigen, aber nicht einen aromatischen Trank.

Brennt man Steinkohlen in Oefen und will man nicht das Verfahren beobachten, welches eigentlich das zweckmäßigste für dieses Brennmaterial ist, das Zwischenstreuen derselben, so macht man die Schürgasse beträchtlich niedriger und sorgt für einen möglichst starken Zug. Die Gase, welche sich aus den Steinkohlen entwickeln ohne dabei zu verbrennen, wie das Kohlenwasserstoffgas, sind so schwer, daß sie sich auf die Kohlen gewissermaßen lagern und dadurch das Brennen mit Flamme verhindern. Um diesem großen Uebelstande zuvor zu kommen muß man, wenn es irgend thunlich ist, ziemlich hohe Schornsteine bauen, aber wo! Der ganze Raum ist hohl und ohne Dach, d. h. ohne eine feste Decke welche einen Schornstein tragen könnte. Der Verf. hat in Frankreich eine ganz sinnreiche Art dieses unschädlich zu machen, gesehen. Man brennt dort, wo die Wälder sich sehr selten zu machen beginnen, am liebsten Steinkohlen, und muß daher die Nachtheile, welche sie mit sich führen, zu bewältigen suchen, und es geschieht dadurch, daß man auf diejenigen Oeffnungen, welche ausgespart werden, in der Bedeckung des gefüllten Ofens, eiserne Röhren von zwanzig Fuß Höhe setzt. Dieselben haben am unteren Drittheil ihrer Länge einen Ring mit drei Füßen, vermöge deren sie fest genug stehen auf ihrem etwas unsicheren Terrain. Ein mäßiger Wind dürfte dieselben allerdings umwerfen, da sie aber unter Dach innerhalb des Gebäudes stehen, welches den eigentlichen Ofen rings umgiebt, so werden sie von einem solchen nicht erreicht.

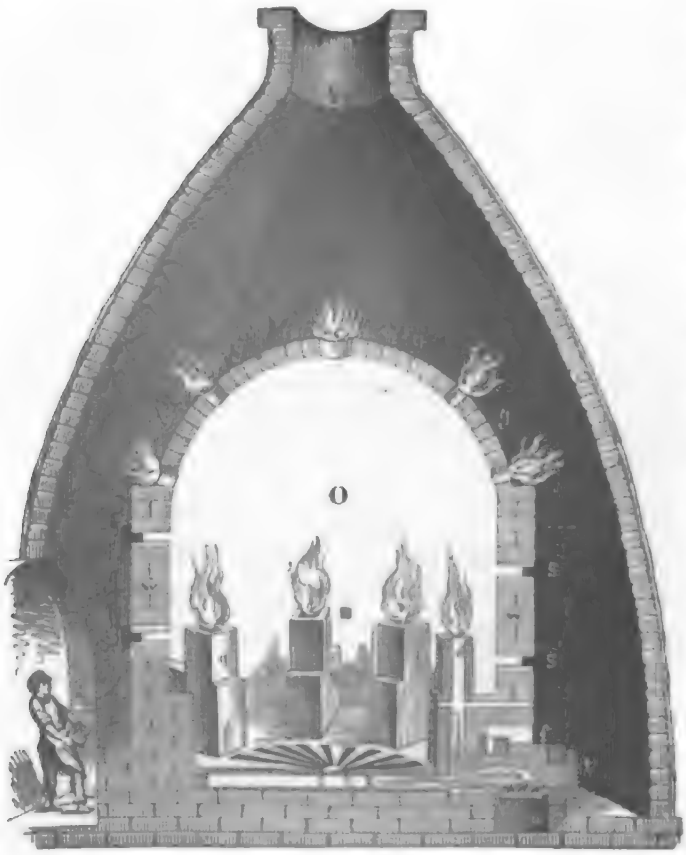
Man macht auch gemauerte Schornsteine, welche auf den Umfassungswänden des Ofens stehen; diese sind aber nicht zweckmäßig, weil dadurch die Hitze eine besondere Richtung bekommt, von der Mitte weg nach den vier Umfassungsmauern, dieses kann niemals der Zweck sein, die Mitte enthält die viel größere Masse von Steinen, zieht man von dort das Feuer fort, so muß natürlich dieser größere Theil ungar bleiben.

Aber noch ein großer Uebelstand stellt sich diesen Schornsteinen entgegen. Die Mauern werden äußerst ungleich erhitzt und bewegen sich folglich und zwar nicht um ein Geringes. Sobald man an der oberen Decke wahrnimmt, daß die Gluth weit genug gedrungen, daß also auch die obersten Schichten in dem Ofen — meistens dünnere Waare, wie Dachziegel oder Drainröhren — gar werden, schließt man alle Oeffnungen, wodurch für einige Zeit die Temperatur ungemein gesteigert wird, indem die glühende Masse, bisher durch die immerfort einströmende kalte Luft in ihrer eigenen Temperatur immer etwas erniedrigt, auf einmal dieses Abkühlungsmittels entbehrt. Das Brennmaterial erlischt ohne Zug, die hohe Temperatur einer solchen Steinmasse wird aber verringert durch den Zug und sehr bald würde eben dadurch der Ofen ganz abkühlen, wenn nicht unaufhörlich neues

Brennmaterial zugelegt und die Hitze dadurch gesteigert würde. Wenn nun plötzlich alle Abzugslöcher geschlossen werden, so vertheilt sich die ungeheure Gluth, welche in diesen mächtigen Klumpen ist, besonders nach den Wänden hin, und diese werden inwendig ringsum glühend, indessen sie auswendig kalt bleiben. Es hat dies eine so bedeutende Neigung der oberen, horizontalen Fläche der Mauer zur Folge, daß ein Rauchfang, darauf erbaut, wenn die Mauer kalt ist, nun wenn sie glüht eine so gefährlich schräge Stellung erhält, daß man glaubt er müsse nach außen hin nieder stürzen, und wenn ihm diese Veränderung wiederholt geboten wird, wie es sich bei einem Ziegelofen von selbst versteht, so stürzt derselbe auch zusammen, deshalb ist man auch sehr bald von dieser zweckwidrigen und gefährlichen Einrichtung abgegangen.

Eine andere Einrichtung hat man dem Porzellanofen nachgeahmt. Der Ziegelofen, gleichviel ob er oben zugewölbt ist oder nicht, steht in einem Mantel, wie derjenige ist den wir in Figur 802 sehen. Das Innere konnte eben so gut ein Ziegelofen sein wie ein Porzellanofen, nur würde man ihn nicht kreisrund bauen, sondern wie bereits bemerkt, viereckig; auf den hier sichtbaren Bänken würden die Ziegel stehen und in den helleren Zwischenräumen, als den Schürgassen, würden die Steinkohlen brennen. Wäre der Ofen zugewölbt wie hier der Porzellanofen, so würden auch darin die Abzugslöcher so vertheilt sein wie hier ersichtlich, um die Hitze überall hin zu verbreiten, wäre er aber nicht gewölbt, so würde man die oberste Schicht zudecken, wie S. 523 gelehrt worden. Was uns in diesem Augenblick von Wichtigkeit, das ist eben der große Mantel, den wir

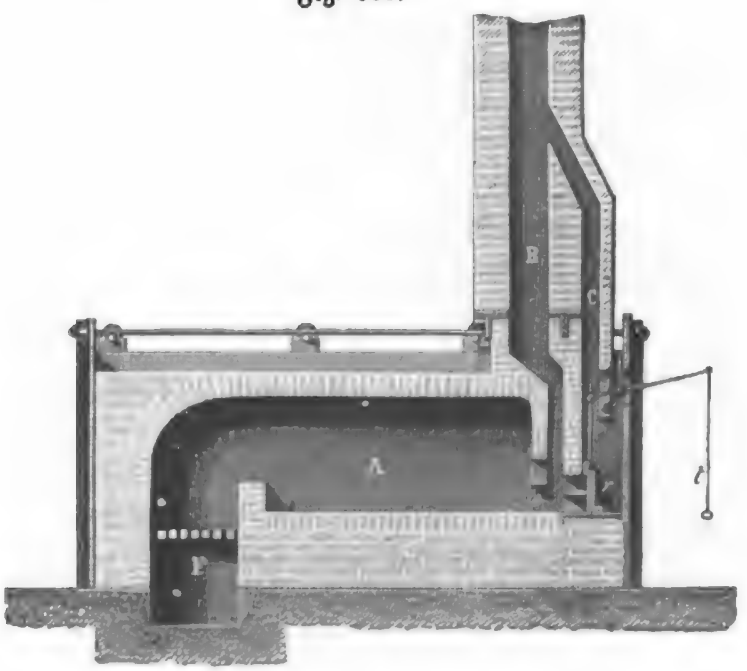
Fig. 802.



hier dunkel ſchattirt ſehen, und der lediglich mit einem höheren Aufſatz verſehen als die Fig. ihn zeigt, dazu dient die ganze Maſſe der aus den Rauchlöchern entweichenden Gaſe möglichſt ſchnell abzuführen und ſo einen ſtarken Zug und dadurch eine lebhafte Verbrennung der Steinkohlen zu veranlaſſen.

Vollſtändig erfüllt aber dieſe Art Rauchfang, welche zudem ſehr koſtſpielig iſt, da ſie einen gewaltigen Bau fordert, ihren Zweck keineswegs. Der Zug entſteht hauptſächlich durch den Unterſchied der Lufttemperatur außerhalb und innerhalb des Ofens, dieſer Unterſchied aber wird bei einem ſolchen Mantel niemals ſo groß wie er bei einem ſchließenden Rauchfang werden muß, denn die dem Ofen entſtrömende heiße Luft bleibt nicht geſchloſſen beiſammen, ſondern wird gemengt mit der kalten Luft die innerhalb des Mantels ſelbſt iſt und die zwar mitgeriſſen wird durch den aus der Oeffnung entweichenden Strom, ſich aber doch von unten her immer wieder erſetzt, die nöthige Differenz der Temperatur alſo gar nicht eintreten läßt.

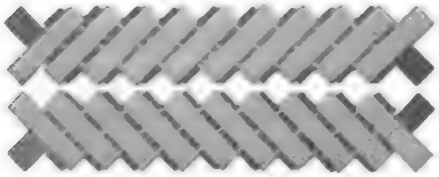
Fig. 803.



Dieſer Umſtand, vielleicht vereinigt mit der Koſtbarkeit des Baues, hat auf eine noch andere Einrichtung des Ofens geführt, welche wir in Fig. 803 kennen lernen. Es iſt, wie wir ſehen, ein flach gewölbter Ofen, ähnlich den Flammenöfen, deren wir bereits mehrere geſehen, und ein Flammenofen iſt auch zur Erreichung des vorliegenden Zweckes immer unerläßlich.

Der hier gezeichnete hat bei einer Länge von 30 Fuß ungefähr die Hälfte der Breite, es können daher auf ſeiner Sohle bequem 1000 Steine auf die hohe Kante geſtellt werden, was in der Art geſchieht, wie Fig. 804 uns zeigt, ſo daß die erhitzte Luft überall hindurch kann, jedoch überall ſich ſtößt, von ihrem Wege abgeleitet wird. Da die Höhe des Ofens der Breite gleich kommt, ſo können bei 15 Fuß, ohne im mindeſten anzuſtoßen, 30 Ziegel über einander geſetzt werden, wir haben alſo Raum für 30,000 zu brennende Steine.

Fig. 804.



Auf dem Roſte hat man Steinkohlen aufgehäuft, deren Brennkraft aus dem Aſchenherde F durch die einſtrömende Luft genährt werden kann; es frägt ſich nur wie ſoll man die durch die Verbrennung erzeugten Gaſe fortſchaffen; nun am Ende des Ofens, da wo das Gewölbe wieder abwärts geht um daſſelbe zu ſchließen, ſteht ein Schornſtein, den man ſo hoch machen kann als man will, und den man der Steinkohlenfeuerung wegen, auf die es gerade bei dieſem Bau abgeſehen iſt, achtzig bis hundert Fuß hoch macht. Bei o ſehen wir die Verbindung deſſelben mit dem Ofen.

Aus dem oben angeführten Grunde würde aber auch dieſer hohe Rauchfang nicht viel nützen, denn die auf den brennenden Kohlen laſtenden Gaſe erheben ſich nicht ſchnell genug um eine lebhafte Verbrennung zu geſtatten, deshalb bringt man in der oberen Region des Rauchfanges B einen lebhaften Luftſtrom dadurch hervor, daß man in einer beſonderen Abtheilung deſſelben C einen heißen Luftſtrom erregt und denſelben empor ſchickt, dies geſchieht indem bei r ein raſches Feuer von ſehr trockenem, locker geſchichtetem Holz, wie z. B. Hobelſpäne oder Späne von einem Zimmerplatz angezündet wird, welches ſchnell brennt ohne Qualm zu verurſachen. Die ſo gewonnene heiße Luft ſteigt durch C empor nach dem Hauptrohr B und wenn dies einige Minuten gedauert hat, ſo wird die träge, ſchwer bewegliche Luft aus A, dem Raum in welchem die Ziegel ſtehen, mitgeſchleppt, wie man ſagen könnte.

Iſt nun der Weg einmal gebahnt, iſt auch das Rohr B erwärmt, ſo kann man ſofort das Feuer bei r abgehen laſſen, die Luft ſtrömt dennoch aus dem Ofen empor, die nicht brennbaren Gaſe werden fort geführt, da aber jetzt der Gang von o nach B nicht geräumig genug wäre, um alle dieſe ſchädlichen Gaſe fortzuführen, ſo öffnet man die Klappe r dadurch, daß man den Zug t und den dadurch bewegten Hebel abwärts zieht, wo-

durch sich die Klappe oder der Schieber r aus seiner Lage entfernt und die Bahn frei bleibt auch für die zweite Hälfte dieses Rauchfanges B.

Sind die Wände desselben einmal erwärmt, so steigt die Luft rasch empor, zieht die verdorbene Luft des Ofens nach sich und in Folge dessen kommt durch den Rost F genug atmosphärische Luft zu den Kohlen.

Diese Anordnung hat, wie man sieht, die größte Verwandtschaft mit dem liegenden Töpferofen, nur würde bei einem solchen auf dem Absatz, welcher den Feuerherd von der Sohle des Ofens trennt, ein Gitter von Ziegeln aufgemauert sein müssen, damit die Töpferwaare nicht unmittelbar von den ersten Angriffen der Flamme berührt wird; s. Fig. 760 S. 335. Dies würde auch bei den Ziegeln geschehen müssen und zwar um so mehr, als der Ofen sehr lang ist und folglich, wenn die Wirkung, welche man von ihm fordert, erzielt werden soll, wenn dreißig Fuß weit von der Flamme die Ziegel noch gar werden sollen, die Fuerung auf dem Rost gewaltig stark sein muß.

Auch hier tritt also der Fall ein, daß die zunächst dem Feuer liegende Waare verdorben werden würde, deshalb baut man auf der kleinen Mauer viereckig, plattenförmig gebrochene Kalksteine auf, welche nun den ersten Angriff des Steinkohlenfeuers aushalten, und hiermit ist jeder Vorsicht genügt; in solchem Ofen werden die Ziegelsteine ganz vortrefflich, die vordersten werden nicht verdorben und die in der Nähe des Rauchfanges befindlichen, wenn es Dachpfannen oder ähnliche dünne Waaren, werden vollständig reif gebrannt, der vorn als Feuerschirm stehende Kalkstein erhält aber die gewöhnliche Anwendung.

Manche Oefen werden so construirt, daß zwei gewissermaßen Rücken an Rücken stehen. Eine Feuermauer trennt beide und ist beiden gemeinschaftlich; dieser Wand gegenüber liegen auf beiden Seiten die Schürlöcher, so daß in den an einander stehenden Oefen die Feuergassen auf die Mittelwand zu schreiten. Sie haben den großen Vortheil, daß bei dem Heizen wenigstens diese eine Wand nicht schwankt, und daß eine Wand weniger da ist als bei zwei abgesonderten Oefen, was den Kostenpunkt sehr günstig berührt.

Wo eine Ziegelei guten Torf in der Nähe hat oder Braunkohlen, welche beide in der Regel viel billiger sind als Steinkohlen, wird man sich natürlich dieses Materials bedienen, und vielleicht ist dasselbe zum Ziegelbrennen gerade am geeignetsten, denn die dadurch erzeugte Hitze ist mäßig, ist gleich bleibend und andauernd, es findet nicht jener unangenehme Wechsel von einer Hitze welche Schmiedeeisen schmilzt bis zu einer solchen in der eben solches Eisen kaum rothglühend wird, statt. Die Oefen unterscheiden sich von den anderen nur durch einen dichteren Rost, welcher wie immer

aus Charmottſteinen oder aus Eiſen gemacht iſt. Da aber das letztere ſich verbiegt (beſonders bei Steinkohlenfeuerung wohl gar ſchmilzt), ſo iſt man auf den natürlichen Gedanken gekommen beides mit einander zu verbinden; man erbaut den Roſt aus Charmottſteinen, welche zu dieſem Behuf einen dreieckigen Querdurchſchnitt haben, ſie werden mit der ſcharfen Kante nach unten in geringer Entfernung von einander in den Boden des Feuerkanals eingeſetzt, ſie bilden alſo mit der breiteren Fläche den Herd und bieten dadurch, daß die ſcharfen Kanten nach unten kommen, der eintretenden Luft vortheilhaft geſtaltete Kanäle, nämlich lauter viereckige Trichter dar. Die oberen Flächen dieſer Steine, welche übrigens zu dieſem Behuf immer beſonders geformt (nicht ſchräg verhauen) werden, und mehr Länge haben müſſen als der Roſt Breite erhalten ſoll, werden mit ſtarken vierkantigen Eiſenſtangen belegt, und hierdurch entſteht ein Schutz der Charmottſteine gegen das Zerſtoßen durch die langen eiſernen Schürſtangen und Haken, ſo wie gegenſeitig ein Schutz der Eiſenſtangen gegen das Verbiegen durch die unter denſelben liegenden Charmottſteine, jedenfalls eine nachahmenswerthe Einrichtung.

Um bei den langen, liegenden Oefen die Feuerung gut zu leiten, iſt, wie wir aus der Fig. 803 ſehen, die Oeffnung, welche den Ofen mit dem Rauchfang verbindet, unten angebracht, wodurch allerdings bewerkſtelligt wird, daß die Hitze ſich nach unten zieht, man hat aber eine noch vortheilhaftere Einrichtung erdacht.

An der Seite wo der Rauchfang liegt, iſt auch die Einſetzthüre, durch welche die Leute paſſiren um den Ofen zu beſchicken. Von beiden Seiten dieſer Thüre ſind drei große Feuerlöcher unter einander (Füchſe), welche mit Thonplatten verſetzt ſind und von außen geöffnet und geſchloſſen werden können. Zuerſt ſind nur die beiden oberſten offen, alles übrige in der Wand iſt zu; während die oberen Ziegel zu glühen beginnen werden die ſämmtlichen darunter liegenden nur angewärmt, die zunächſt an den oberſten Schichten am ſtärkſten.

Jetzt ſchließt man die beiden oberſten Füchſe und öffnet die beiden nächſten, die oberen Ziegel glühen fort, die erhitzten kommen in Gluth. Iſt dieſer Zeitraum erreicht, ſo öffnet man die unterſten Füchſe und ſchließt die mittleren, endlich aber werden auch dieſe geſchloſſen und nun erſt wird ſowohl die Einſetzthür als überhaupt der ganze untere Raum geöffnet, welcher den Ofen mit dem Rauchfang verbindet, und ſo wird das Feuer immerfort von oben nach unten gezogen, was ein ſehr großer Vortheil iſt, da hierdurch eine viel beſſere Vertheilung der Hitze ſtattfindet.

Am weiteſten iſt man in dieſer Hinſicht nach Anleitung eines Geiſtlichen in Baiern, des Verwalters großer Kloſtergüter, Clotter, gegangen, welcher die

Feuerungen zu seinen Ziegeleien über demselben anlegt und das Feuer ganz und gar abwärts zieht. Der Rost befindet sich auf dem Ofen, der zutretende Luftstrom geht von oben herab, von dem Brennmaterial durch das Feuer (es ist also ein Rauch verzehrender Apparat), auf der Sohle des Ofens sind die Ziegel aufgebaut bis nahe unter dem Rost in der Art wie man dieses zu thun pflegt, gitterförmig, der Boden aber auf dem die Ziegel stehen, ist selbst eine Art Gitter und die Oeffnungen, welche darin enthalten sind, führen sämmtlich zu dem an der Seite sich erhebenden bedeutend hohen Schornstein (Rauchfang kann man hier nicht sagen, denn es entsteht kein Rauch), in diesem aber wird der nothwendige Zug, welcher wie begreiflich bei dem ganz wider seine Natur geleiteten Feuer anfangs gar nicht vorhanden ist, so hervorgebracht wie oben gelehrt worden, durch vorher innerhalb des Rauchfanges angemachtes Flammenfeuer, erst wenn dieses bereits tüchtig im Gange ist zündet man die Feuerung für die Ziegel an, wodurch dann auch sogleich die Abwärtsleitung desselben statt findet, denn das im Rauchfang brennende Feuer hat keine andere Nahrung als die Luft aus dem Ziegelofen und diese wieder ist rundum verschlossen und kann was ihm an Luft entzogen wird lediglich durch die Oeffnungen in dem Rost ersetzen, auf welchem das Brennmaterial liegt.

In England wo es sich darum handelt in einer Ziegelei jährlich drei bis vier Millionen Ziegel zu fabriziren, in England wo Zeit Geld ist, was sie den Amerikanern abgemerkt haben und was wir auf dem Festlande noch immer nicht glauben in unschuldvoller Anhänglichkeit an den schönen alten Spruch „kommst du heute nicht so kommst du morgen", in England hat man in großen Fabriken vier oder acht Oefen und hat für diese einen Turnus eingeführt, welcher immerfort vier in Thätigkeit hält. Die Oefen stehen im Kreise und stehen unter einander in Verbindung. Der erste und zweite ist gefüllt, der erste wird geheizt und die heiße Luft wird durch den zweiten Ofen und dann erst in den allen vier Oefen gemeinschaftlichen Rauchfang (welcher in der Mitte der vier Oefen steht) geführt.

Während der erste Ofen brennt wird der zweite vorgewärmt und der dritte gefüllt, sobald man mit der Füllung fertig ist hat der erste Ofen seinen vollen Brand erreicht, man schließt ihn und schneidet die Verbindung mit dem zweiten ab, dieser zweite wird nun für sich geheizt und die heiße Luft wird in den dritten geführt, unterdessen wird der vierte Ofen beschickt, dann ist der erste Ofen abgekühlt, der zweite ausgebrannt, der dritte vorgewärmt und während man in diesem Feuer anzündet um die Ziegel zu brennen und den vierten vorzuwärmen, trägt man den ersten aus und besetzt ihn wieder mit neuen Steinen; der drittte ist ausgebrannt, der

vierte wird geheizt, der erste vorgewärmt und der zweite entleert und neu gefüllt.

Man sieht, daß durch diese Anordnung die ganze Zeit welche das Schmauchfeuer in Anspruch nimmt, gewonnen wird, es ist nicht dasselbe ob man vier Oefen vereinzelt oder vereint hat, denn bei diesen muß das Vorwärmen dem Heizen voran gehen, was dort schon geschehen ist wenn man zu heizen beginnt. Der Brand dauert auf die neue Weise drei Tage, auf die ältere dagegen sechs. Da nun aber auch drei Tage des Erkaltens erspart werden, so reducirt sich der Brand von neun Tagen auf drei, also auf ein Drittel der früheren Zeit.

Als eine wahre Musterfabrik führt Dr. Schwarz in seinem vortrefflichen Werke „die Chemie und Industrie unserer Zeit", das große Etablissement von Heider in Reichwalde unfern Breslau an. In dieser Fabrik werden etwa 6 Millionen Ziegel jährlich bewegt, d. h. es muß eine Masse von 600,000 Centnern fertiger Waare jährlich versendet werden, wobei der Ziegel durchschnittlich zu 10 Pfund gerechnet ist, was allerdings nur für eigentliche Mauerziegel gilt und für Dachziegel zu viel ist, dennoch aber als richtig angenommen werden kann, indem es viele Gegenstände giebt welche mehr wiegen, wie z. B. die Firstpfannen, die Kappfenster, die großen Fliesen ꝛc. Die Nähe der Oder ist darum von der größten Wichtigkeit, indem eine so wohlfeile Waare den Transport auf der Axe und wäre es die des Eisenbahnwagens, nicht erträgt.

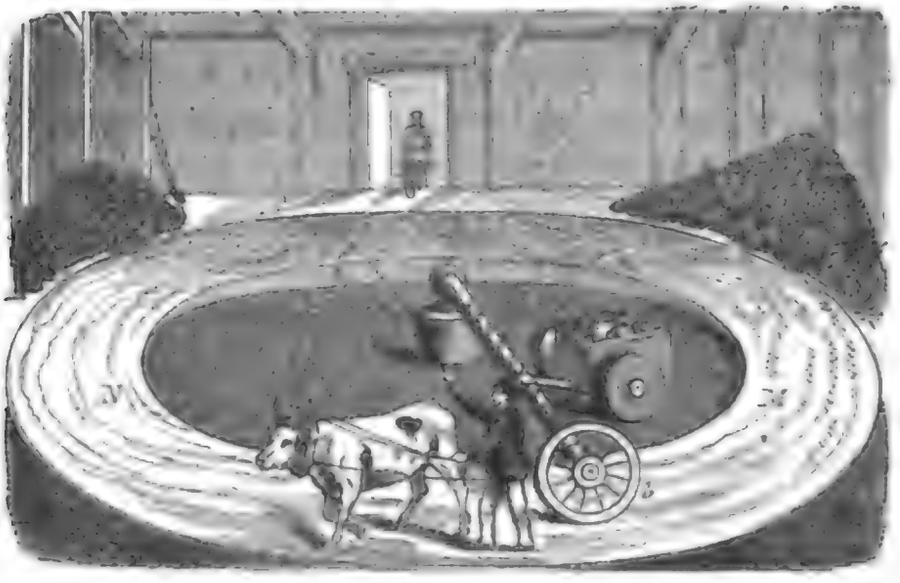
Die Fabrik liegt an einem Hügel, welcher bei mäßiger Steigung von der Oder an sich erhebt, und gleich den trefflichsten Lehm zu dem hier bereiteten Fabrikat hergiebt, deshalb terrassenförmig bearbeitet wird. Der Lehm ist eisenreich, giebt daher sehr schöne rothe Ziegel; die Mächtigkeit ist so groß und die Breite des Lagers bis über tausend Schritt von den Ufern des Flusses festgestellt, so daß man das Material als in unerschöpflicher Menge vorhanden betrachten kann.

Der Lehm wird von der Terrasse abwärts geworfen und wird am Ufer selbst auf Haufen zum Verrotten und Gefrieren gebracht, neben jedem solchen Haufen ist der Sumpf zur Erweichung des Lehmes und der Platz auf welchem der Thon durch Ochsen zermahlen und zerkleinert wird.

Eine solche Thonmühle stellt Fig. 805 dar. Ein mit Bohlen gut und dicht belegter Platz MN enthält den Lehm, der wenn nicht gleich an Ort und Stelle von der richtigen Zusammensetzung, hier durch Zusatz von Sand magerer, oder durch plastischen Thon fetter gemacht wird. In der Mitte dieses mit einem Rande versehenen Kreises befindet sich ein starker, tief eingegrabener Eichenklotz, welcher eine eiserne Spindel trägt, um welche sich der Baum a b bewegt, an dessen Ende b ein Rad befindlich, so daß

derſelbe vermöge ſeiner Befeſtigung auf dem Eichenklotz in der Mitte und des Rades b ſtets in einer horizontalen Lage erhalten wird. Am beſten

Fig. 805.



iſt es für das Zerkleinern des Thones, wenn dieſer Baum aus einer drei Zoll dicken Eiſenſtange beſteht, an welche eine Schraube mit zollbreitem Gewinde geſchnitten iſt, man kann ſolche Schraube ſich auch gießen laſſen, da ſie dann nicht ſo theuer, aber freilich auch nicht ſo haltbar iſt; bei den jetzigen Hülfsmitteln der Mechanik, welche von Dampfmaſchinen bewegte Drehbänke mit 24 Fuß langen Bahnen hat, und welche vermag eben ſo lange, vier bis fünf Zoll dicke eiſerne Stangen rund zu ſchmieden oder zwiſchen Walzen zu ziehen als ob es Draht wäre, iſt eine zwölf Fuß lange Schraube von 3 Zoll Durchmeſſer gar kein Wunderwerk mehr. Wer unſere jetzige Induſtrie kennt verliert allen Reſpekt vor dergleichen Kleinigkeiten, die ſonſt als beinahe unausführbar angeſehen wurden.

Auf dieſer Schraube läuft die Deichſel eines Wagens, aus zwei bis vier eiſernen Scheiben, welche auf ein und derſelben Axe drehbar ſind. Der Vordertheil dieſer Deichſel welcher die lange Schraube umfaßt, beſteht aus zwei Theilen, trägt zwei Gewinde und dient, zuſammengeklappt als Mutter für die Schraubenſpindel. Wenn nun ein Ochſe dieſe Schraube zieht, an der das Rad b unbeweglich feſtſitzt, ſo wird dieſelbe bei jeder Umdrehung dieſes Rades ſelbſt einmal umgedreht und zwingt dadurch die Mutter an ihrer Oberfläche, an ihren Gewinden fortzulaufen.

Durch dieſe ſinnreiche Einrichtung werden die Räder, welche den Thon ſchneiden ſollen, in einer ſehr engen Spirale durch die ganze Kreisfläche getrieben und die eiſernen Scheiben berühren jeden Punkt, durchkneten durch ihr Gewicht den Lehm bis auf den Grund und zermahlen auch kleine

Steine. Der eiserne Wagen hat zwei Deichseln, indem man die gegenwärtig vordere Deichsel von der Schraube trennt, dieselbe an die hintere Deichsel legt und dann die Achse die bisher verfolgte Bahn zurückführt, kommt der schneidende und knetende Wagen auch wieder zurück, war derselbe zuerst vom Umfang nach dem Centrum getrieben, so geht er jetzt von dem Mittelpunkt nach der Peripherie, und wenn man so ein Dutzendmal gewechselt hat, so hat eine so vollkommene Durcharbeitung des Lehmes statt gefunden, daß sie nur durch die Füße des Tagelöhners noch besser durchgeführt werden kann.

Auf ähnlichen Thonmühlen wird in der Fabrik des Herrn Heider der Lehm zu den Ziegeln verarbeitet und gemischt, um den gehörigen Grad von Plasticität zu erhalten.

Neben jeder Thonmühle ist gleich der Ziegelschuppen erbaut, in welchem der Lehm der nächstgelegenen Mühle verarbeitet wird. Die Schuppen sind luftig, wie es sich gehört, und so eingerichtet, daß in den unteren Räumen die schwereren Ziegel, in den oberen Dachpfannen und ähnliche leichtere Waaren verfertigt werden. Die Angabe, daß in diesen Räumen, um allen Bestellungen zu genügen, häufig mit 130—150 Ziegelstreichern gearbeitet wird, beruht wohl auf einem Irrthum; kaum dürfte es möglich sein für solche Masse Streicher die nöthigen Räumlichkeiten zu beschaffen, denn 140 (die mittlere Zahl zwischen 130 und 150) liefern binnen einer einzigen Woche 9 Millionen Ziegel, ja wenn hier nicht Streicher, sondern auch Tagelöhner und Jungen, welche Lehm zutragen und Ziegel abtragen, gemeint wären, so hätte man doch immer für die Woche noch drei Millionen Ziegel fertig gestrichen, wo sollten diese aufbewahrt, getrocknet, gebrannt werden.

Die Fabrik hat zwölf Oefen, welche in zwei Gruppen bei einander liegen, geschlossen sind, und alle unter ihnen zugehörigen sehr geräumigen Bedachungen stehen, welche zugleich dienen, um das aufzuhäufende Holz trocken zu erhalten, welches immer in Menge gebraucht wird um die Steinkohlen, hier das allein benutzte Brennmaterial, zu entzünden, da dann allerdings bei zwölf Oefen mit 18 bis 20 Schürgassen nicht mit ein Paar Spänen geholfen ist. Auf der Oder werden die Steinkohlen, wird das Holz bezogen, auf der Oder werden die Steine nach Breslau gebracht unter den billigsten Frachtbedingungen; zum Aus- und Einladen laufen Quais eine große Strecke den Fluß entlang, so daß alles vom ersten Beginn der Operationen bis zur Vollendung, bis zur Beschickung des Marktes auf das Bequemste und Billigste geschehen kann.

Solche Anlagen lohnen der Mühe; die hier angeführte soll einen Reingewinn von 60,000 Thlr. jährlich liefern, also den Kapitalbesitz von anderthalb Millionen Thlr. repräsentiren, wenn hier nicht auch ein Irrthum ob-

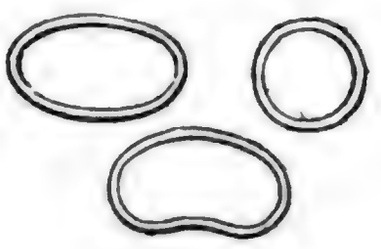
waltet und die Einnahme, nicht aber der Reinertrag gemeint ist. Sechs Millionen Ziegel zu 10 Thalern das Tausend geben gerade die Summe von 60,000 Thalern.

Gasretorten, Schmelztiegel etc.

Seitdem die Gasbeleuchtung so sehr Platz gegriffen hat, daß die größeren Städte fast alle, ja viele Städte von zehntausend bis zu viertausend Einwohnern herab (Luckenwalde) schon Gasanstalten haben, ist die Bereitung der Retorten für dieselben ein lohnender Fabrikzweig geworden und man hat, systematisch vorschreitend, von da wo man versuchte sie auf der Töpferscheibe zu drehen, bis jetzt, wo sie aus freier Hand geformt werden, ein immer besseres Fabrikat machen gelernt.

Die erste Bedingung ist auch hier wie bei den feuerfesten Steinen und bei den Kapseln für die Porzellanfabrikation, Unschmelzbarkeit, und diese wird erreicht durch dieselben Mittel wie bei den Chamottsteinen; man nimmt einen sehr reinen, eisenfreien und kalkfreien Thon, der an sich reich an Kieselsäure, also mager, es noch mehr wird durch Zusatz von zerkleinerten, fein gemahlenen Charmottsteinen; hier ist das grobkörnige keineswegs am Platz, weil die Retorten luftdicht sein sollen, also nicht porös sein dürfen.

Diese großen Gefäße werden in Formen nicht gepreßt, wie man sich häufig fälschlich ausdrückt, sondern nach Art der Raketen geschlagen, nur ist der Dorn sowohl größer als gleichmäßig nicht verjüngt zulaufend. Die nebenstehende Zeichnung giebt den Querdurchschnitt solcher Retorten, rund, oval, gedrückt, je nachdem man das eine oder das andere für zweckmäßiger hält oder je nachdem der Besteller es verlangt. Die innere Linie zeigt uns den Dorn, die äußere giebt die Form an, welche aus ziemlich starkem Holz zusammengesetzt und gleich einer Tonne mit Reifen zusammen gehalten wird, die Reifen aber müssen von Eisen sein, indem die Gewalt, welche angewendet wird, so groß ist, daß hölzerne Reifen jedenfalls gesprengt werden würden.



Die Arbeit ist sehr mühsam und die Retorten sind daher theuer, zu jeder Retorte müssen so viel Formen sein, als sie Fuße lang ist. Dieses wird

einem Jeden als nothwendig einleuchten, der sich mit dem Gange der Operation vertraut macht. Es wird ein flacher Boden von etwa 3 Zoll Dicke aus Thon zusammen geschlagen, dann wird auf diese Tafel der Kern, ein der Form entsprechendes Fuß langes, aus wenigstens fünf Stücken bestehendes Holz aufgesetzt, eingerichtet wie die hölzerne Hutform, über welcher der Filz zusammen gewalkt wird. Dasselbe ist mit einem breiten Streifen Leinwand umwickelt, welcher den Zweck hat zu verhindern, daß der gepreßte oder geschlagene Thon sich nicht gar zu fest mit dem Holz verbinde, daran klebe.

Nunmehr wird der über den Kern hinausragende Theil des Thones, der bereits geformten Platte, aufwärts gebogen und nach einiger geringer Befeuchtung so an den Kern gedrückt, daß man Platz hat, die äußere Form auf der Sohle zu befestigen, auf welcher die Thonplatte liegt.

Diese Form hat auch nur einen Fuß Höhe und ist inwendig, so wie der Kern auswendig, mit Leinwand belegt. Man hat nunmehr zwischen Kern und Form einen zwei Zoll breiten Raum (bei kleinen Retorten ist er nicht so breit), welcher mit Thon voll gestampft wird. Derselbe, in nur wenig feuchtem Zustande, wird in diesen Zwischenraum gefüllt und dann mit eisernen Stempeln fest gesetzt, mit schweren hölzernen Schlägeln zusammen geschlagen, so daß sich eine dichte, compacte Masse bildet. Nachdem dieses so weit geschehen, daß die Form gefüllt ist, wird der Kern herausgenommen und ein höherer, gleichfalls mit Leinwand umwickelt, eingesetzt. Man nimmt nun auch die äußere Form ab und bringt an ihre Stelle eine 2 Fuß hohe. So wie dieses geschehen, füllt man den nun entstandenen Zwischenraum wieder mit dem feuerfesten Thon, stampft ihn ein, schlägt ihn zusammen und bildet auf solche Weise fortfahrend die ganze Retorte von 5 bis 7 Fuß Länge, wobei schließlich die Mündung derselben, welche ganz offen bleibt, durch einen doppelt dicken und mehrere Zoll breiten Rand verstärkt wird.

Die Retorten werden in einem heizbaren Raum gefertigt, in welchem vorzugsweise der Fußboden den Heizapparat birgt, so daß die erwärmte Luft immerfort von unten aufsteigend stets den untersten Theil der Retorte zuerst trifft, die mit Feuchtigkeit beladene Luft aber oben aus der Decke durch Ventilatoren entweicht.

Solcher Retorten werden durch hunderte von fleißigen Händen immerfort neue gemacht, zu Tausenden, denn der Verbrauch ist stark, allerdings halten sie viel länger als eiserne Retorten, welche, namentlich wenn die Steinkohlen viel Schwefel enthalten, in der Hellroth-Glühhitze aus dem an sich schon leicht schmelzbaren Gußeisen in das noch viel leichter schmelzbare Schwefeleisen übergehen, allein sie werden doch abgenutzt und verbraucht und müssen immerfort durch neue ersetzt werden, und da es sehr lange

dauert, bis sie genügend getrocknet sind, um gebrannt zu werden, so macht dieses allein einen übermäßig großen Vorrath unerläßlich, so daß nur ein Kapitalist eine Fabrik dieser Retorten anlegen kann und drei Jahre warten muß, um die ersten Früchte seines Risikos zu sehen. Die natürliche Folge ist, daß in der Erzeugung der Retorten, welche große Fabriken ganz ausschließlich beschäftigen kann, nur ein Nebenzweig der Fabrikation von Thonwaaren überhaupt gesehen wird.

Da es bei diesen Retorten sehr wichtig ist, daß sie ganz luftdicht sind, daß sie das sich aus den Steinkohlen entwickelnde Gas nirgends durch ihre Masse entweichen lassen, so machte man den Versuch, sie inwendig zu verglasen, was allerdings den gewünschten Erfolg hat, vorausgesetzt, daß die Glasur eine solche sei, die sich bei Temperaturwechsel mit dem Thon der Retorte gleichmäßig ausdehnt oder zusammenzieht. Ist dieses nicht der Fall, so entstehen Risse und Sprünge in der Glasur, welche ein Entweichen des Gases nicht verhindern, sondern begünstigen. Ein anderes Mittel den Erfolg zu sichern scheint darin zu liegen, daß man die Retorten zu einer beginnenden Zusammensinterung bringe, wie z. B. die Steinkrüge für die zu versendenden Mineralwasser sie erfahren haben und dies wird erreicht, wenn man der Thon- und Charmottmasse fein zermahlene Porzellanscherben zusetzt; diese sind schmelzbar und machen den Thon, dem sie als eine Art Flußmittel zugesetzt werden, gleichfalls schmelzbar; da jedoch die trockene Thon- und Charmottmasse weit überwiegt über das Flußmittel, so wird das Schmelzen auch erst in einer viel höheren Temperatur hervorgebracht, als diejenige, welche die Gasretorten späterhin zu ertragen haben, und deshalb ist dieser Zusatz für die Retorten in einer Hinsicht völlig unschädlich, in der andern dagegen geradezu nützlich.

Das Brennen derselben geschieht in einem großen runden Ofen, welcher gewölbt und in seiner Einrichtung dem Porzellanofen beinahe ganz gleich, nur einstöckig ist, so daß nicht zwei Oefen über einander stehen, es sei denn, daß man den zweiten Ofen benutzen wollte, um andere Gegenstände zu brennen, welche sich mit geringeren Hitzegraden begnügen; als Vorwärmer für die Retorten kann derselbe nicht benutzt werden, da man sie nicht im halb glühenden Zustande transportiren und Falls sie stehen bleiben sollen, ihnen nicht die gehörige Hitze zum Garbrennen geben kann.

Eine Ersparniß aber läßt sich bei der Anwendung zweier Oefen über einander wirklich erzielen, wenn zu dem oberen Ofen, der anfänglich nur durch das von unten abgehende Feuer erhitzt wird, so viel Feuerheerde angebracht werden, als erforderlich, um ihn schließlich in volle Gluth zu versetzen und die Retorten darin gar zu brennen, alsdann hat man bei zwei gleichzeitigen Bränden immer sowohl die Zeit, als das Material gespart,

welches beides zum Vorwärmen und halb fertig Brennen erforderlich ist. Das Schwierigste ist der Transport dieser gewaltigen Kolosse von Thon, welche dann doch immer leicht verletzlich, sehr behutsam behandelt werden müssen. Fallen darf solche Retorte auch nicht einen Fuß hoch, sonst bricht sie in Scherben, dagegen ist ihre Dauer innerhalb des Ofens wenigstens viermal so lang, als die einer eisernen, schwefelfreie Kohlen vorausgesetzt.

Von ähnlichem Thone und auch unter ähnlichen Vorsichtsmaßregeln werden die Schmelztiegel bereitet. Ihrer Formung, ihrer Darstellung steht nichts im Wege, groß oder klein werden sie auf der Töpferscheibe in derjenigen Dicke gedreht, welche ihre Größe verlangt und dann eben so vorsichtig getrocknet wie die Gasretorten, hierauf aber einer Glühhitze ausgesetzt wie nur der stärkste Zug bei guten Steinkohlen sie hervorbringen kann, sie sollen nämlich vollkommen feuerfest sein, sie sollen eine Hitze ertragen, um jedes beliebige Metall, Platina und dessen Nachbarskinder Iridium, Rhodium ꝛc. ausgenommen, in die Tiegelmasse eingeschlossen, zu schmelzen, was viel mehr sagen will, als die Schmelzhitze dieser Metalle. Durch die Masse des Tiegels, welcher die Wärme sehr schlecht leitet, muß eine Temperatur dringen, hoch genug, um die Metalle zu schmelzen; die Hitze, welche der Tiegel auswendig zu ertragen hat, um inwendig solche Temperatur herzugeben, muß mithin noch sehr viel höher sein.

Man stellt indessen an die Schmelztiegel auch noch andere Forderungen, welche die Sache noch schwieriger machen. Die Tiegel sollen die Metalle, welche darin geschmolzen werden, nicht in ihre Masse eindringen lassen, sollen so wenig porös sein wie irgend möglich; dies steht mit ihrer Feuerbeständigkeit im Widerspruch, denn die Porosität kann nur vermieden werden durch beginnende Schmelzung wie beim Porzellan oder durch vollendete wie beim Glase, diese Schmelzung ist aber das Entgegengesetzte von Unschmelzbarkeit; wie nun diese Forderungen vereinigen? Man steht davon ab, sie *dicht* zu machen, weil dies mit Unschmelzbarkeit vereinigt unthunlich ist und macht sie nur „so dicht wie *möglich*“ und man gelangt dazu durch Mengung eines sehr reinen Thones mit grobem Sande; so die hessischen Schmelztiegel von Groß-Almerode, welche geradezu weltberühmt sind, denn man bedient sich ihrer nicht allein in ganz Europa und Amerika, selbst in dem stolzen England, sondern sie gehen als ein gar nicht unbedeutender Handelsartikel bis nach China und gehören zu den wenigen Waaren, für welche wir aus diesem verschlossenen und versiegelten Lande Geld bekommen, da sonst all unser Handel mit Produkten jenes Landes *unser* baares Silber fordert.

Diese Tiegel sind besonders darum vortrefflich, weil sie einen raschen Temperaturwechsel gut ertragen; man kann sie mit dem Metall direkt in

das Feuer ſetzen, ohne ſie langſam anzuwärmen, man zieht ſie eben ſo plötzlich mit dem geſchmolzenen Metall aus dem Feuer, indem man ſie mit einer gut paſſenden Zange mit breitem, gewölbtem Maule faßt; auch ihre Form iſt ſehr gut; auf der Töpferſcheibe gedreht, ſind ſie oben dreieckig ausgebogen, ſo daß ſich ohne die mindeſte Schwierigkeit aus ihnen gießen läßt.

Da man dieſelben ſatzweiſe macht, zu ſechs Stück, welche genau in einander paſſen, ſo daß der größte alle anderen umſchließt, ohne daß einer derſelben weiter hervorſteht, als der andere, ſo müſſen ſie wie begreiflich nach Chablonen gedreht werden. Der kleinſte dieſer Tiegel hat 1½ Zoll Höhe, der größte 6 Zoll; größere werden einzeln und nicht ſatzweiſe verfertigt.

So vortrefflich ſie für den Gelbgießer ſind, ſo ertragen ſie doch die Schmelzhitze des Schmiedeeiſens, ja ſelbſt nur die des Gußſtahles keineswegs, denn die Mengung von Thon und Kieſelerde (es iſt ja dieſelbe Maſſe, welche im Porzellan enthalten iſt, nur mit dem Unterſchiede, daß das letztere vor der Verarbeitung ſehr viel feiner zertheilt iſt) widerſteht dem Feuer keineswegs, ſondern iſt ſchmelzbar. Da nun dieſe Ziegel keine gleichartige gemiſchte, ſondern nur eine gröblich gemengte Maſſe enthalten, ſo ſchmelzen ſie zwar nicht, aber ſie erweichen in ſehr großer Hitze, können alsdann nicht ſchwer belaſtet werden, haben mithin in ihrer Brauchbarkeit eine ſehr eng geſteckte Grenze.

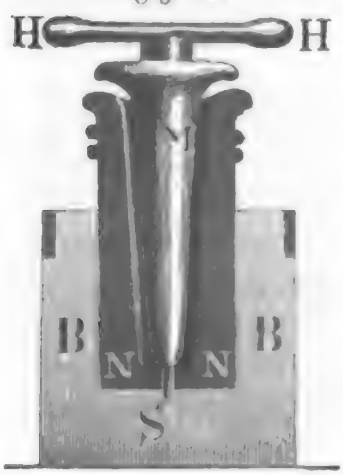
Viel beſſer in dieſer Hinſicht, aber auch viel theurer ſind die ſogenannten Paſſauer Tiegel. Dieſelben werden aus reinem Pfeifenthon, der an ſich unſchmelzbar iſt, aus Charmottmehl und Graphit gemacht, weshalb man ſie auch Graphittiegel nennt, wiewohl dieſe Subſtanz nicht die Hauptſache, ſondern nur ein Zuſatz iſt. Die Maſſe beſteht aus 8 Theilen des reinſten geſchlämmten Thones, aus welchem durch dieſe Operation jedes Sandkörnchen entfernt iſt, aus 4 Theilen Charmottmehl, 5 Theilen fein geriebenem Coaks und 4 Theilen Graphit. Auch dieſe Tiegel werden auf der Töpferſcheibe geformt und dann nach äußerſt ſorgfältigem Trocknen nur mäßig gebrannt. Es ſind damit in der großen königlichen Eiſengießerei in Berlin umfaſſende Verſuche gemacht, ſie wurden hintereinander, jedoch ſtets nach vorheriger Abkühlung, ſo daß ihnen der Temperaturwechſel nicht erſpart wurde, 23mal mit dreiviertel Centner Gußeiſen ein jeder beſetzt und dieſes zum Schmelzen gebracht. Die Verſuche wurden vollkommen glücklich beſtanden, ja es konnte zuletzt noch ſogar Stabeiſen darin geſchmolzen werden, ſo daß ſie mithin die allerhöchſten Hitzegrade, welche man ihnen nur bieten konnte, ertrugen.

Die „Studien des Göttingenſchen Vereines bergmänniſcher Freunde“

enthalten in dem erſten Bande eine gekrönte Preisſchrift von Leſchen über die Verfertigung ſehr feuerfeſter Schmelzgefäße. Als beſte Zuſammenſetzung giebt er an, gleiche Theile von reinem, kieſelfreiem Thon und Charmottpulver und ein zwölftel der Geſammtmaſſe fein geſiebten Kohlenſtaubes, der Thon, welchen er anwandte, wird bei dem Dorfe Lenne, unweit Stadt Oldendorf im Königreiche Hannover gefunden.

Die Fabrikation ſolcher Tiegel weicht von den übrigen Arten ſie zu formen ſehr ab, ſie werden nämlich in einer Höhlung mittelſt eines Stempels geſchlagen. Zuerſt macht man den ſehr mageren Thon durch längeres Liegen in feuchten Kellern, durch wiederholtes Schlagen, Auswalzen zu Platten, durch wieder Zuſammenſchlagen und ſonſtiges, ſtarkes Durcharbeiten wieder plaſtiſch, was einige Wochen dauert, dann beginnt die Geſtaltung des Tiegels. Zu dieſem Behuf hat man eine eiſerne Form, welche der Volkswitz „die Nonne" zu nennen pflegt, NN der Figur 806, es iſt die vertiefte Hohlform und ſie iſt beſtimmt den „Mönch" M aufzunehmen, der Mönch iſt aber ſo viel kleiner als die Nonne, daß er zwiſchen ſich und dieſer einen hinlänglichen, wohl berechneten Raum läßt, den der Thon ausfüllen wird, aus welchem ſich der Tiegel geſtaltet. Dieſer wird in einen leinenen Sack, der genau die Nonne ausfüllt, gebracht und mit den Händen darin feſt gedrückt, der Beutel iſt etwas länger und oben weiter als die Form, um welche er niederwärts geſchlungen und mit Bindfaden befeſtigt wird. Ganz unten in der Spitze der Form iſt eine Oeffnung, der Sack hat eine ganz genau entſprechende.

Fig. 806.



Die Nonne beſteht aus zwei Halbtheilen. Da dieſelben eine gewaltſame Dehnung durch den eindringenden Mönch auszuhalten haben, ſo ſind ſie in einen Klotz, in einen hölzernen Block B genau eingefügt. Wenn alles ſo vorbereitet iſt, wird die Nonne mit Thon gefüllt und der Mönch in den feuchten Thon geſchoben und nun unter den Bär einer leichten Handramme von etwa 20 Pfund gebracht und mittelſt dieſer hinein geſchlagen, wobei, während der eine die Ramme bewegt, ein anderer durch die Handhabe HH den Mönch hin und her dreht, um das Ankleben zu verhüten. Es muß ſehr gerade geſchlagen und der Mönch ſo geführt werden, daß der Zapfen, den er an ſeiner Spitze hat, ſenkrecht hinunter durch die Oeffnung der Nonne geht, wo in dem Block, welcher die letztere umſchließt, der Zapfen ſeinen Ruhepunkt findet und durch ſein Anſtoßen zeigt, daß weiteres Schla-

Digitized by Google

gen überflüſſig wäre, auch mittelſt einer Schraubenpreſſe kann man daſſelbe und zwar geräuſchlos bewerkſtelligen.

Der Mönch wird alsbald herausgehoben, was ganz leicht geht, da er kegelförmig geſtaltet iſt. Die Nonne hebt man aus dem Klotz und zerlegt ſie in ihre beiden Hälften, wodurch der geformte Tiegel frei wird; ein Arbeiter trägt ihn, nachdem die Oeffnung unten mit Thon derſelben Art auf das ſorgfältigſte geſchloſſen iſt, in die Trockenſtube, wo er mit der Mündung nach unten auf einem Brettchen ſtehen bleibt.

In dieſer Art werden die Tiegel zu Tauſenden in ſehr verſchiedener Größe geformt. Nachdem ſie lufttrocken ſind, werden ſie in einem ſehr heißen Zimmer noch weiter getrocknet, den Leinwandlappen haben ſie ſchon nach dem erſten Tage verloren, indem er durch das Trocknen ſeiner Fäden weiter wird, während umgekehrt der Thon durch das Trocknen ſchwindet, die Kappe ſich alſo von ſelbſt löſt, von dem Tiegel trennt.

So weit geht der Fabrikant. Das Glühen dieſer Tiegel geſchieht erſt unmittelbar vor ihrem Verbrauch. Dieſelben werden meiſtentheils nur zum Schmelzen des Stahles und denſelben zu Gußſtahl zu machen gebraucht und dann mit ihnen folgender Art verfahren.

Ein Ofen, „der Temperofen," groß genug, um vier ſolcher Tiegel nebſt dem erforderlichen Brennmaterial zu faſſen, wird auf dem Roſt eine Hand hoch mit Holzkohlen beſchüttet und hierauf werden die vier Tiegel, gleichfalls ganz mit Holzkohlen gefüllt, umgekehrt, die Mündung nach unten auf die ſchon vorhandene Lage Kohlen geſetzt. Damit die Füllung nicht heraus falle, hält der Arbeiter die ausgeſpreizte Hand vor dieſelbe und läßt den ganzen Tiegel wie einen Zuckerhut auf der Hand ſtehen, befindet dieſe ſich in Berührung mit den Kohlen auf dem Roſt, ſo zieht er dieſelbe behutſam hervor und es findet alsdann nur ein ganz geringes Sinken der Füllung ſtatt.

Wenn alle vier Tiegel neben einander ſtehen, ſo werden einige glühende Kohlen dazwiſchen vertheilt und nun der ganze Ofen bis eine Hand hoch über die Spitzen der Tiegel mit todten Kohlen voll geſchüttet, dann aber alle Thüren, auch die zum Aſchenheerde geſchloſſen, dergeſtalt, daß nur ein ganz geringer Luftzutritt ſtattfindet und die Kohlen ſich ſehr langſam entzünden.

Dieſes erſetzt das Vorwärmen und es dauert mehrere Stunden, bevor der Ofen in Gluth iſt; dann öffnet man die Thüren ein ganz klein wenig, wodurch das Feuer langſam angefacht wird; es befindet ſich im Ganzen etwa in der ſiebenten Stunde in voller Rothglühhitze.

Dieſes iſt der Zeitpunkt um ſie zu brauchen. Immer zwei und zwei kommen in einen Stahlofen. Etwa eine Stunde vor Ablauf des Temperns

hat man den Stahlofen mit Coaks geheizt, so daß er sowohl inwendig sehr heiß, als auch die Untersätze für die Tiegel, von unschmelzbarem Thon gefertigt, wie diese hell glühend sind. Nunmehr sind auch die Tiegel fertig, man nimmt je zwei davon aus dem Temperofen und setzt sie in den Stahlofen, auf die zugehörigen Untersätze, deckt sie mit glühenden Deckeln zu und füllt den Ofen mit Coaks, genügend Zug gebend, so daß sie bald weißglühend werden, was schnell genug geschieht, indem sowohl die schon in vollem Brande befindliche Coaksschicht sofort die darauf fallenden Kohlen entzündet, als sie auch durch die Berührung mit den glühenden Tiegeln und mit den eben so heißen Wänden des Ofens sogleich in Gluth gerathen.

Wenn der Punkt des Weißglühens eingetreten ist, öffnet man die Thür und läßt durch einen blechernen Trichter die Stahlbrocken in den geöffneten Tiegel gleiten und deckt denselben wieder zu, worauf die Gluth des Ofens fortwährend genährt wird.

Nach etwa vier Stunden ist der Stahl geschmolzen, dann läßt man die Coaks so weit herunterbrennen, daß man die Tiegel mit der rundmäuligen Zange bequem fassen kann, und heraus gehoben, gießt man den Inhalt aus in Formen, gerade groß genug, um denselben zu fassen, die Tiegel aber bringt man so glühend gleich wieder in den Ofen und füllt sie alsbald zum zweiten, nach dem abermaligen Ausgießen zum dritten Male, dann aber verwirft man sie, weil nur wenige ein viertes Mal aushalten und man folglich immer in der Gefahr ist, die geschmolzene Stahlmasse zu verlieren, wenn nicht noch großes Unglück daraus hervorgeht, wie das schrecklichste Verbrennen der Arbeiter.

Die eigentlichen Graphittiegel haben mit mehr Recht diesen Namen sowohl, als den der Passauer, denn sie werden größtentheils aus Graphit und sie werden wirklich bei Passau (in Haffnerzell) gemacht, was beides mit den früher angeführten nicht der Fall ist.

Dieselben, welche man auch Ipsertiegel nennt, werden aus einem Theil des reinsten, feuerfesten Thones und zwei Theilen sehr fein geriebenem Graphit gebildet. Man macht daraus eine knetbare Masse, schlägt sie gut mit einem Hammer zusammen und formt sie dann gleich anderen Geschirren auf der Drehscheibe. Die kleineren werden dreieckig gedrückt, die größeren bleiben rund, gebrannt werden sie niemals, sondern nur lufttrocken und dann in einem heizbaren Raume scharftrocken gemacht.

Dieser Tiegel bedienen sich die Gold- und Silberarbeiter und die Münzwerkstätten zum Schmelzen der edelen Metalle, deshalb sie auch gewöhnlich auf ihrer unteren Bodenfläche die Zahl der Mark eingedrückt enthalten, welche sie im geschmolzenen Zustande zu fassen vermögen.

Diese Graphittiegel sind wohl die trefflichsten, die es giebt, sie sind den Sprüngen und Rissen gar nicht ausgesetzt, ferner aber sind sie so rein und glatt an ihrer inneren Fläche, daß sie sich völlig rein ausgießen, was ein großer Vortheil ist.

So weich dieselben sind, so tragen sie doch ganz gut 300 bis 400 Mark, das heißt zwei Centner, und sie sind beinahe unverwüstlich, das Feuer thut ihnen gar keinen Schaden, allerdings darf man nur Metalle darin schmelzen, nicht etwa Verbindungen, in denen Metalloxyde vorkommen, wie z. B. Glas, worin Blei- oder Zinkgehalt, eben so wenig Email und ähnliches, denn die Kohle (dieses in fast reinem Zustande ist der Graphit) reducirt dieselben und zersetzt auf diese Art die eingebrachte Verbindung. Für den Chemiker aber sind in einer anderen Hinsicht diese Graphittiegel unschätzbar, sie lassen sich nämlich ganz leicht in transportable Oefen verwandeln, die Masse läßt sich mit dem Messer schneiden, mit dem Holzbohrer bohren, man kann also ohne die geringste Mühe sich einen Ansatz ausschneiden, auf welchen ein Rost zu liegen kommt; man kann unter demselben eine Oeffnung als Zugloch, über demselben eine andere zur Thür schneiden, man kann Löcher hinein bohren, um Blechthüren (die man mit dem ausgeschnittenen Stück des Tiegels füttert) daran zu befestigen und man hat dann einen Ofen, in welchem man mittelst eines aufgesetzten Domes eine Gluth anfachen kann, allenfalls genügend um darin Kali zu reduciren und Kalium daraus zu gewinnen. Bei vernünftiger Behandlung sind diese Oefen unzerstörbar. Allerdings zu Boden werfen darf man sie auch nicht; der Chemiker und Techniker wird aber auch zugeben, daß sie zu diesem Zwecke gar nicht gemacht sind.

Diejenigen Retorten, in denen man Braunstein oder Salpeter zum Glühen bringen will, um Sauerstoffgas zu gewinnen oder aus denen man Vitriolöl destilliren will durch Glühen von Eisenvitriol, werden nicht aus unschmelzbarem Thon, sondern im Gegentheil aus solchem gemacht, welcher im Weißglühfeuer zusammensintert wie der Thon, aus welchem man die Selterswasserflaschen macht. Ihre Formung unterliegt nicht den mindesten Schwierigkeiten, sie werden auf der Töpferscheibe gedreht und dem Halse wird die geforderte Krümmung aus freier Hand gegeben. In ähnlicher Art werden alle sonstigen Gegenstände für den technischen Gebrauch geformt; es kommt dabei immer nur auf die Zwecke an, zu denen sie dienen sollen, und nach diesen wird das Material gewählt, die Art des Formens bleibt dieselbe.

Kalk und Thon in Verbindung.

Wir haben in dem Bisherigen den Kalk und den Thon einzeln betrachtet und haben auch die Verbindung zu hydrauliſchem Mörtel nicht vergeſſen, doch können wir nicht unterlaſſen, hier noch einige Seiten die Erfindungsgeſchichte dieſer Verbindung betreffend, zu geben.

Von dem Laien in der Baukunſt hört man ſehr häufig die Behauptung aufſtellen, daß die jetzigen Bauten eigentlich gar nichts mehr taugten, daß ſie alle nur für den nächſten Tag gemacht ſchienen und daß ſowohl Baumeiſter als Maurer Dinge lieferten, die ihnen zur Schande gereichen, wenn man an die Prachtbauten der Römer denke, welche nun ſchon ſeit zweitauſend Jahren als wahre Weltwunder daſtänden.

Es iſt etwas Wahres daran, wir ſehen in der That das Koloſſeum in Rom trotz des kunſtſchänderiſchen Raubes, der daran von ſeinen Herrſchern verübt worden iſt, noch unverwüſtet daſtehen. Wir ſehen die berühmte Arena von Verona, wir ſehen Tempel und andere Bauten aus einer längſt verſchwundenen Zeit vor uns und bewundern mit Recht ſowohl die rieſigen Dimenſionen derſelben, als auch die bis jetzt unangetaſtete Dauerbarkeit, und wir ſagen vor allen Dingen: „ſeht was die Römer für einen Mörtel hatten, er iſt ſo hart, er iſt härter als der Stein ſelbſt.“

Wie mag es denn nur kommen, daß Plinius uns erzählt, daß in Rom ſo viele Häuſer einſtürzten und daß gerade er, in dem Lande des guten Mörtels, angiebt, das käme daher, daß man ſo ſchlechten Mörtel anwende.

Es iſt mit dieſer Klage wie mit allen Klagen über unſere ſchlechten Zeiten. Es giebt viel mehr Peſſimiſten als Optimiſten in der Welt; ein Jeder findet, daß es in ſeiner Jugend beſſer war, der Vater deſſen hat das aber auch ſchon gefunden. Wenn man ſo fortſchreitet, ſo kommt man zuletzt dahin, daß Alles vor Schlechtigkeit, Erbärmlichkeit und Jämmerlichkeit untergeht und rückwärts ſchreitend, gelangt man in jenes wunderbare Zeitalter, welches ſchon die griechiſchen Fabeln vor zweitauſend fünfhundert Jahren das verſchwundene goldene Zeitalter nannten.

Die Thatſache iſt, daß die Welt, daß die Kultur in einem immerwährenden, unaufhaltſamen Fortſchreiten begriffen iſt. So iſt es in der Moral, ſo in der Kunſt, in der Wiſſenſchaft, in der Technik und ſo iſt es ſchließlich auch, um auf den verlaſſenen Gegenſtand zurück zu kommen, mit dem Mörtel, den man in Rom ſchlecht und gut machte und den man jetzt

auch noch sehr schlecht, aber auch sehr viel besser macht, als vor Tausenden von Jahren.

Aber ganz gewiß ist, daß der Mörtel, welchen man an den alten Römerthürmen findet, sehr gut ist und daß im Gegensatz dazu derjenige, den unsere Maurer gewöhnlich anwenden, sehr schlecht ist.

Gewöhnlich, dies wollen wir nicht vergessen, keineswegs immer, denn wer das Mauerwerk an den alten Kirchen und Thürmen untersucht hat, wird nicht sagen, daß dasselbe schlechter sei, als das der Römer, und wenn man erwidern wollte, das sei ja eben auch noch aus der guten alten Zeit, so kann man einfach auf die kaum fertig gewordenen Brücken, Kirchen, Seminarien oder sonstigen königlichen Bauten weisen und fragen, ob denn diese wirklich schlechter seien, als jene fünfhundertjährigen.

Damals wie jetzt gab es reiche, gab es ärmere Bauherren. Wo man an dem Preise für das Haus, für das Mauer- und Zimmerwerk so lange mäkelt und markket, bis man den niedrigsten Preis herausgefunden hat, um welchen möglicherweise noch etwas herzustellen ist, so kann man sich nicht wundern, wenn der Baumeister so schlechte Steine, so sandreichen Mörtel, so schwaches und so schlechtes Holz anwendet, als er irgend auftreiben und verantworten kann und das Gewissen solcher Leute ist so dehnbar wie vulkanisirter Kautschuk.

Unsere Baupolizei setzt gewisse Regeln fest, nach denen Bauherr und Baumeister sich richten sollen. Was kann die Polizei aber thun, wenn man sich nicht darnach richtet; kann sie in jede Mulde voll Mörtel einen Mörtel-Probirer stecken um zu erfahren, ob das festgesetzte Verhältniß von Kalk und Sand beobachtet sei? In Rom bestanden ganz bestimmte Gesetze über diese Gegenstände, man mußte genau bezeichnete Kalksteinsorten zum Brennen nehmen. Der Baumeister mußte ein sehr reicher Mann sein, denn er war verpflichtet, den Kalk, den er benutzen wollte, wenigstens drei volle Jahre vor der Benutzung zu löschen und ihn so eingesumpft liegen zu lassen, weil man das lange Lagern des gelöschten Kalkes für eine unerläßliche Bedingung der Haltbarkeit ansah. Es war auch bestimmt, wieviel Sand man zum Kalk setzen durfte.

Ob diese Gesetze wohl besser befolgt worden sind als unsere neueren? Woher mag es wohl kommen, daß man so fabelhaft wenig Privatbauten aus der Römerzeit findet? Woher kommt es, daß sie spurlos von der Erde verschwunden sind und man nur noch die auf Staats- oder kaiserliche Kosten gebauten Denkmäler sieht?

Ein düsteres Mittelalter folgte dem Verfall des römischen Reiches und viel über tausend Jahre nach dem Verfall desselben baute man Brücken in Frankreich, deren Pfeiler, als man sie durch neue Bauten ersetzen wollte,

mit Pulver geſprengt werden mußten, weil es unmöglich war die Steine zu trennen. Die Baſtille hatte Mauern von ſolcher Feſtigkeit, daß die Stürmer derſelben ihre Werkzeuge vergeblich daran verſuchten und gleichfalls zum Pulver greifen mußten.

Wir haben bei Betrachtung des Kalkgeſteines und zwar in dem Kapitel über die Verwendung deſſelben zu Mörtel das Hauptſächlichſte hierüber geſagt, müſſen aber noch hinzufügen, daß die Ausdehnung, die Raumvermehrung, welche recht fetter Kalk durch das Löſchen erfährt, bis auf das vierfache ſeines früheren Volumens und darüber hinausgeht, daß alſo eine Tonne friſch gebrannten Kalkes vier Tonnen gelöſchten Kalk liefern würde, wenn nicht die Zwiſchenräume zwiſchen den trockenen Stücken einen Unterſchied machten.

Solcher fetter Kalk erträgt nicht nur, ſondern fordert einen ſtärkeren Zuſatz, als der magere Kalk, deshalb zieht man ihn, dieſen letzteren vor, aber man muß dabei doch ſehr behutſam ſein, denn es hat ſich das merkwürdige Reſultat ergeben, daß ſolcher Kalk das Waſſer ſehr hartnäckig feſthält und deshalb ſehr lange weich bleibt, wenn im Innern der Mauern der Luftzutritt fehlt, durch welchen der Mörtel erhärtet. Solcher lange weich bleibender Kalk kann ſogar durch das Waſſer aufgelöſt und entfernt werden.

Für beides hat man Beiſpiele. Die Mauern einer im Jahre 1666 zu Straßburg erbauten Baſtion, welche nicht mehr in das nach und nach durchgeführte Syſtem der Befeſtigung paßten, wurden im Jahre 1822 niedergeriſſen. Die koloſſale Dicke derſelben hatte den Luftzutritt zu dem Innern ſo vollſtändig abgehalten, daß der Mörtel daſelbſt noch ſo friſch war, als ob er vor wenigen Stunden eingetragen geweſen wäre. Eine ganz gleiche Beobachtung machte man beim Abbruch der durch Feuer zerſtörten Petrikirche in Berlin. Die Mauern des Thurmes hatten ſchon 80 Jahre lang geſtanden und waren äußerlich ein paar Fuß weit außerordentlich feſt. Der ganze Kern des Baues aber war noch weich und die Steine ließen ſich mit leichter Mühe aus dem weichen Mörtel herausheben.

Das Ausſpülen des Kalkes betreffend, ſo hat man vielfältige Erfahrungen darüber. Es wird genügen, wenn wir die von Petersburg und von Paris anführen, wo die Quais der Neva und der Seine mit ſehr gutem fettem Kalk aufgeführt waren, man für die Ewigkeit gebaut zu haben glaubte und nach einigen Jahren bemerken mußte, daß das Gewäſſer der Flüſſe den verbindenden Mörtel dergeſtalt zerſtört hatte, daß der Kalk aufgelöſt worden und nur der Sand übrig geblieben war.

Zur Erhärtung des Kalkes gehört Kohlenſäure; dieſe allein kann das Waſſer vertreiben welches der Kalk beim Ablöſchen ſowohl, als bei der

Mörtelbereitung aufgenommen hat. Wo man die Luft absperrt, bleibt der blos gelöschte Kalk in vollkommen weichem Zustande und wird um so viel speckiger, je älter er wird. Wir haben schon aus der römischen Verordnung, daß der Kalk drei Jahre lang vor der Verwendung gelöscht werden müsse, entnehmen können, daß er nicht von selbst rhärtet. Selbstverständlich muß er in Gruben, mit Erde gut zugedeckt, bewahrt werden.

Ist der Kalk nunmehr ohne weiteren Zusatz zwischen die Steine gebracht, so verbindet er dieselben zwar, aber nur schlecht, ein Zusatz von grobkörnigem Sande ist erforderlich, um ihn porös zu machen und der Luft Zutritt zu gestatten. Aus der Luft allein nimmt der Kalk die Kohlensäure auf und derselben ist äußerst wenig in der Atmosphäre vorhanden, selten mehr als ein halbes Tausendtheil.

Es braucht aber der Kalk, um in seinen früheren Zustand, in den des kohlensauren zurück zu kehren, viel mehr Kohlensäure als er Wasser aufgenommen hat. Um 9 Pfund Wasser zu verlieren, muß er 22 Pfund Kohlensäure aufnehmen. 100 Pfund Kalk verbinden sich mit 31⅗ Pfund Wasser, welche im Mörtel durch mehr als 77 Pfund Kohlensäure verdrängt werden müssen.

Ein Kubikfuß Kohlensäure wiegt ungefähr drei Loth des Zollvereinsgewichtes, wir würden also, um 100 Pfund gelöschten Kalk in kohlensauren Kalk zu verwandeln, 770 Kubikfuß Kohlensäure brauchen; beträgt nun der kohlensaure Inhalt der atmosphärischen Luft höchstens ein Zweitausendtheil (nur in geschlossenen Räumen findet man mehr Kohlensäure), so ergiebt sich hieraus, daß 1,540,000 Kubikfuß atmosphärische Luft ihres ganzen Kohlensäuregehalts beraubt werden müsse, um 100 Pfund Aetzkalk in kohlensauren Kalk zu verwandeln.

Man sieht hieraus, von welcher Wichtigkeit der Luftzutritt zu dem Innern der Mauern sei, wie wichtig daher die Erfindung der hohlen, mit Gängen versehenen Ziegel und wie thöricht das Zuschmieren derselben sei.

Ein ganz anderer Vorgang ist der, den wir bei dem hydraulischen Kalk wahrnehmen. Hier soll das Wasser nicht fortgeschafft werden, sondern in dem Mörtel bleiben und seine bindende Kraft erhöhen und vermehren. Der hydraulische Mörtel war schon den alten Römern bekannt, aber wer konnte in Petersburg oder in Stockholm vulkanische Asche vom Vesuv auftreiben, um sie mit dem Kalk zu verbinden. Man hatte wohl da oder dort, z. B. in den Rheingegenden einen Stellvertreter dieser Puzzolana in dem sogenannten Traß gefunden, doch war das Vorkommen an einzelne Stellen gebunden, und künstlich dem Kalk die Eigenschaften zu geben, welche er durch vulkanische Asche erhält, hatte man nicht vermocht.

In einem der interessantesten Werke, in Abel's „Aus der Natur," so

reich an wahrhaft wissenswerthen Aufsätzen, wie vollendt in der populären Darstellungsweise, finden wir einige historische Notizen, welche wir hier aufzunehmen uns erlauben.

Man wußte, daß es eine gewisse Gattung Kalk gebe, welcher mit Wasser angerührt zu einem mäßig steifen Brei, sehr bald fest wird (in wenigen Minuten) und dann selbst unter Wasser zu einem festen Stein erhärtet. Man wußte, daß dieses bewirkt werde durch in dem Kalksteine vertheilte Stoffe, damit aber war die Kenntniß von der Sache begrenzt. Man hatte nicht einmal äußere Kennzeichen, welche lehrten, ob dieser oder jener Kalkstein nach dem Brennen die fragliche Eigenschaft haben würde.

Als im Jahre 1756 der berühmte Leuchtthurm von Eydstone durch den Ingenieur Smeaton erbaut wurde, untersuchte derselbe den in England gebräuchlichen hydraulischen Kalk, der als ganz besonders gut weit und breit berühmt war. Er fand, als er denselben mit Salzsäure aufzulösen versuchte, einen Rückstand von zwölf Procent, den er ganz richtig für Thon hielt. Er versuchte Zusammenstellungen aus Thon und Kalk in dem angegebenen Verhältniß, kam jedoch nicht zu einem Resultat, welches einfach daher kam, daß er gelöschten Kalk, mit Thonbrei vermischt, für den hydraulischen Mörtel hielt, während erst das Verjagen des Wassers, das Ausglühen der Mengung jene Eigenschaft hervorbringt, das Wasser chemisch zu binden, welche den hydraulischen Kalk so werthvoll macht.

Berühmte Chemiker, wie Bergmann, Guyton de Morveau und andere meinten, die gedachten Eigenschaften des hydraulischen Kalkes rührten von einem Gehalte an Braunstein her. Man baute in Schweden eine Schleuse mit einem Mörtel, der nach Bergmann's Angaben bereitet war, allein Bergmann hatte nicht das Rechte getroffen, der Mörtel hatte gar keine bindende Kraft und die Schleuse mußte abgetragen werden, weil sie einzustürzen drohte. Sauſſure bereiſte im Jahre 1787 die Alpen und hatte Gelegenheit, den hydraulischen Kalk von Gingolph in Savoyen näher zu untersuchen. Er glaubte zu finden, daß die merkwürdigen Eigenschaften desſelben von Braunstein, Quarz und Thon herrührten.

Alle diese Muthmaßungen führten nicht zum Ziele; erst im Jahre 1813 beschäftigte man sich wieder damit, den hydraulischen Kalk zu untersuchen. Derjenige, den man zu Senouches findet und den Arago das „Urbild der Vollkommenheit“ nennt, wurde von einem Berg-Ingenieur Collet-Descostils untersucht. Er fand darin eine Menge fein vertheilter Kieselsubstanz, die er für die Grundlage der hydraulischen Eigenschaften des Kalkes ansah, ohne der Sache jedoch weiter nachzuforschen und gerade dieser Kalk war es, welcher zu einer Entdeckung Veranlassung giebt, die Arago

„eine bewundernswürdige" nennt, nur er nimmt gern den Mund etwas voll.

Der Bau der Brücke von Souillac über die dort für große Schiffe fahrbare Dordogne war 1816 dem Ingenieur Vicat übertragen. Die Wirkung des bis dahin besten hydraulischen Kalkes, des eben vorhin angeführten, war ihm bekannt. Er wollte einen ebensolchen hydraulischen Kalk an Ort und Stelle erzeugen. Nicht gerade ein großer Chemiker, unterließ er es den Kalk zu untersuchen, er ging mit einigen Experimenten direkt auf sein Ziel los. Er mengte gepulverte Kreide mit gepulvertem Thon, machte einen Teig, brannte denselben und siehe, der Mann war ein solches Glückskind, daß ihm die Sache beim ersten Wurf gelang. Es war ein Freischuß und er traf das Ziel. Er war ein Glückskind, das geht aus allem Folgenden hervor. Gewöhnlich sehen die Erfinder die Früchte ihres Bestrebens nicht, sie erliegen dem Elend und die Nachwelt erntet, was sie gesäet. Sie werden als Narren verlacht und wenn sie als solche eingesperrt werden, haben sie wenigstens das Glück, nicht vor Hunger zu sterben. Nicht so war es mit Vicat. Man sah schnell den Vortheil der Entdeckung überall hydraulischen Mörtel machen zu können ein, man verfolgte ihn nicht, sondern man überhäufte ihn mit Lobsprüchen und lukrativen Aufträgen, mit Ehrenbezeigungen. Schon wenige Monate nach der Veröffentlichung seiner Erfindung entstanden in Paris Fabriken hydraulischen Kalkes und derselbe wurde bei Ausführung der Quais, der neuen Brücken, der vier großen Schlachthäuser, Kanäle ꝛc. verwendet. In wenig Jahren verbreiteten sich diese Fabriken über ganz Frankreich, so daß dieses von einem bedeutenden Tribute befreit wurde, den es bis dahin für den sogenannten Cement an England bezahlt hatte. Vicat war aber damit nicht zufrieden; er suchte auch nach natürlichen Verbindungen solcher Art, durchreiste deshalb Frankreich während zwölf voller Jahre nach allen Richtungen, und, wie begreiflich, beinahe immer zu Fuß und hatte die Freude, dergleichen thonigen Kalkstein in 74 Departements zu finden, wobei er mehr als 900 Lager aufdeckte, indessen man vor seinen Forschungen nur zehn kannte.

Von diesen wichtigen Schätzen hatte man früher keinen Begriff, ja wo sie gefunden wurden, erkannte man sie so wenig, daß sie oft mit bedeutenden Kosten fortgeschafft wurden. In Marseille war man beschäftigt, ein neues Bassin zu graben und es dann auszumauern. Man hatte viele Wagenladungen von der kalkartigen Oberfläche fortgeschafft und gerade dieser Abraum war hydraulischer Kalk und würde vielmehr geliefert haben, als zu dem ganzen Riesenbau nöthig gewesen wäre.

In der Bretagne sollten Kanäle gebaut werden und die französische Regierung war in nicht geringer Verlegenheit, wo sie den erforderlichen

hydraulischen Kalk hernehmen sollte. Vicat wurde dorthin geschickt und er fand in der Nähe der Hauptstadt Rennes einen Kalksteinbruch, der bereits seit undenklichen Zeiten im Betriebe, den vortrefflichsten hydraulischen Kalk lieferte, welcher aber gerade als unwerth, verächtlich bei Seite geworfen wurde. Zwischen den Lagern des Kalkgesteins fanden sich grünlich gefärbte Mergelschichten. Diese bestanden aus einer so glücklichen Mischung von Thon und Kalk, daß sie einen ganz vortrefflichen Cement lieferten. Den ganz gewöhnlichen Kalk hatte man gebraucht, den hydraulischen Kalk aber als eine große Last betrachtet und fortgeschafft. Dieser bis dahin verachtete Mergel gelangte nun zu großem Ansehen, er ist die einzige Zuflucht der Baumeister bei allen Wasserbauten in der ganzen Provinz.

Das dankbare Vaterland hat nicht vergessen den Mann zu ehren, der so Bedeutendes geleistet. Die gelehrten Gesellschaften ernannten ihn zu ihrem Mitgliede und übersandten ihm ihre Diplome. Er erhielt einen Preis von zwölftausend Francs für seine Entdeckung und wurde vielfach bei wichtigen Bauten verwendet. Allein eine Anstellung von großer Bedeutung erhielt er dennoch vorläufig nicht. Im Jahre 1837 machte Arago in der Deputirten-Kammer der Marineverwaltung lebhafte Vorwürfe wegen der Geringschätzung, mit welcher sie wiederholt Männer der Wissenschaft behandelt. Er setzte auch Vicat's Verdienste in das gehörige Licht und schalt das Ministerium wacker dafür aus, daß es so wenig auf den Mann geachtet, ihn nicht einmal in seiner Stellung befördert habe. Das Ministerium that leider nichts für Vicat und erst im Jahre 1845 brachte der Minister der öffentlichen Arbeiten einen Vorschlag vor die Deputirtenkammer, Vicat eine Pension von 6000 Francs auszusetzen. Arago nahm die Sache mit großer Lebhaftigkeit auf und sagte, die einzige Veränderung, welche er bei diesem Antrage gemacht wünsche sei, daß man hinzufüge, es sei dieses eine längst verdiente National-Belohnung. So wurde auch der Antrag angenommen und Vicat erhielt zu seinem Gehalte die gedachte Pension. Ohne Zweifel eine längst und reichlich verdiente Anerkennung, denn er ist unbestreitbar der erste, welcher die Vermuthungen von Smeaton und Saussure in das praktische Leben eingeführt hat, die Bereitung des hydraulischen Mörtels lehrte und endlich zeigte, daß dieser hydraulische Kalk eine viel weitere Verbreitung habe, als man bis dahin ahnte.

Er führte die Grundlegung mit Beton (Steinmörtel) zuerst bei der Brücke Souillac aus. In Toulon stellte er ein Bassin dar mit dieser Bettung, dessen Grund siebzig Fuß unter der Oberfläche des Meeres liegt. Er lehrte Bauten innerhalb des Wassers eben so gut und so wohlfeil ausführen als auf trockener Erde. Er führte eine Ersparniß in den Kosten ein, welche sich auf ein Paar Hundert Millionen Francs beläuft,

wenn man nur die öffentlichen Bauten betrachtet, welche mit der Erfindung Vicats bis zum Jahre 1845 ausgeführt worden sind. Sie bestehen aus 2278 Schleusen und 177 Wehren. Man baute dieselben sonst nach vorheriger Ausschöpfung des Wassers auf hölzernen Rosten, baute sie ganz aus Quadersteinen und hatte doch sehr häufig mit den schwierigsten Reparaturen zu thun. Im Mittleren kostete jede Schleuse Hunderttausend Francs, jetzt kostet eine solche Schleuse 44,000 Francs. Man braucht die Gräben zu den Fundamenten nicht auszuschöpfen, und kann durch den hydraulischen Mörtel kleine Steine statt der großen verwenden. Die Wehre waren früher noch viel kostspieliger, bei beiden hat man 147,400,000 Francs erspart. Bei den Brücken ist das Verhältniß beinahe eben so günstig, man braucht weniger als die Hälfte der früheren Kosten, und hat bis zum Jahre 1845 eine Ersparniß von 69,677,000 Francs gemacht.

Vor 1818 wurden die Wasserbauten in Paris sämmtlich mit Gyps oder mit fettem Kalk ausgeführt, daher zahllose und kostspielige Reparaturen. Vicat machte darauf aufmerksam, daß der Kalk, der in den Pariser Gypsbrüchen als Abraum fortgeworfen werde, treffliche hydraulische Eigenschaften habe und sich zu viel weniger als der Hälfte dessen darstellen lasse, was der Kalk von Senonches kostet. Man befolgte den Rath und machte eine Ersparniß von mehr als 1½ Millionen Francs.

Was sich auf diese Weise durch Zahlen nachweisen läßt, ist nur ein sehr geringer Theil dessen, was wirklich erspart worden ist, indem die unzähligen Privatbauten sich nicht nur der Berechnung, sondern sogar der Schätzung entziehen. Die neue Methode der Grundlegung gestattet überdies noch eine große Zeitersparniß. Ein Bau der sonst 5 bis 6 Jahre erfordert haben würde, kann jetzt in 2 Jahren vollendet werden. Macht man aus diesen Erfolgen einen Schluß auf die Zukunft und Allgemeinheit, so wird man zu Zahlen gelangen, die kaum auszusprechen sind und die selbst das kälteste Gemüth in Erstaunen setzen. Ja noch mehr, wäre die Baukunst heute noch so beschaffen wie vor dem Jahre 1818 so wäre sicher wegen der viel bedeutenderen Kosten ein großer Theil der riesigen Unternehmungen unserer Zeit unterblieben und dadurch die Entwickelung der materiellen Wohlfahrt zum Theil ernstlich verhindert worden.

Gelang es Vicat die praktische Seite seines Gegenstandes zu erschöpfen, so gelang es ihm doch durchaus nicht das Princip aufzuklären, nicht dasjenige zum klaren Verhältniß zu bringen, was bei der Bildung des hydraulischen Kalkes vorgeht. Dieses geschah erst im Jahre 1832 durch den Professor Fuchs in München, welcher den ganzen Vorgang der Erhärtung und seine Bedingungen auf so einfache Grundsätze zurückführte, daß das sonst so Räthselhafte auch für den Laien vollkommen verständlich wurde.

Allein er fand in seinem Vaterlande keine Anerkennung, obschon die holländische Akademie zu Harlem ihm eine goldene Medaille gab und kurze Zeit darauf ihm von dem Könige von Preußen der rothe Adlerorden 3. Klasse ertheilt wurde, so geschah doch in Baiern nicht das Geringste für ihn und auch sein größeres Vaterland Deutschland hat wenig beachtet was er geleistet, oder es vergessen, und wenn Frankreich sich von England in dieser Beziehung unabhängig gemacht hat, so lesen wir in allen deutschen Zeitungen noch immer die Anzeigen über den „Roman-Cement" und den „Portland-Cement" der Engländer.

Man hielt die Arbeit von Fuchs, welche allerdings rein theoretischer Natur ist, eigentlich für ganz überflüssig; man gestand ihm gar nicht zu (außer von Seiten der Gelehrten), daß er irgend etwas Neues geleistet habe, wies immer auf Vicat hin, als den Einzigen, der in diesem Gegenstande eine Stimme habe, als denjenigen, der Alles geleistet, Alles erschöpft, was zu leisten sei, und der Anderen nichts übrig gelassen, und dennoch war nicht nur Vicat zu gar keinem theoretischen Resultat gelangt, sondern unsere Praktiker hatten auch noch gewaltig viel von dem zu lernen was er gelehrt. Es war nicht einmal eine richtige Auffassung der Bezeichnung vorhanden, man verrannte sich immerfort in Puzzolana, Cement und hydraulischen Kalk, und braucht noch jetzt alles durcheinander und meistentheils ganz falsch.

Ursprünglich heißt in der Technik „Cement" nichts weiter als Zusatz oder Zuschlag zu dem Kalke durch welchen der letztere zu hydraulischem Kalke werden soll. Puzzolana ist also ein Cement. Vicat nannte aber den hydraulischen Kalk Cement, und nannte den wirklichen Cement, welchen er aufgefunden, künstliche Puzzolana.

Aber wie Deutschen nun sind, sie ahmen gerne nach, so ahmte man auch die französischen Benennungen nach, ja noch schlimmer, man braucht sie durcheinander und Fuchs hat sich vergeblich bemüht hierin einiges Licht zu bringen.

Ueber das Erhärten des hydraulischen Mörtels herrschten sehr wunderliche Ansichten. Einige Leute waren der Meinung, das Erhärten komme her von der Adhäsion, andere glaubten es sei chemische Anziehung dabei mit im Spiele, andere schoben die Sache der Contact-Wirkung in die Schuhe; da man nun zu keiner Erklärung kam, so wurde die Sache geheimnißvoll, man suchte das Räthsel durch ein anderes Räthsel zu erklären, man sprach von einem eigenthümlichen hydraulischen Princip. Es war hier wieder ein Beispiel der längst vergessenen „verborgenen Eigenschaften" aufgetaucht:

„Gewöhnlich glaubt der Mensch wenn er nur Worte hört
„Es müsse sich dabei auch etwas denken lassen."

Und damit war man zufrieden, man glaubte der Vorgang sei erklärt, weil man ein neues Wort dafür hatte.

Fuchs lieferte eine genügende Anzahl von Beweisen, daß das Erhärten des hydraulischen Kalkes ein chemischer Prozeß sei, daß sich durch zwei zusammengebrachte Körper ein dritter bilde. So wie aus der Luftart Chlor und aus dem Metalle Natrium ein Ding entsteht, welches wir Kochsalz nennen, so entsteht aus Kalk und Kieselsäure ein Ding, welches wir hydraulischen Kalk nennen.

So wie die Eigenschaften des Salzes ganz andere sind als die seiner einzelnen Bestandtheile, so sind die Eigenschaften des hydraulischen Kalkes auch ganz andere als die des Aetzkalkes und des gebrannten Thones.

Fuchs zeigte, daß die Kieselsäure, welche im Thone immer das Vorwiegende ist, das eigentliche Thätige bei der Erhärtung des Kalkes sei, daß die Thonerde, welche mit der Kieselsäure Thon bildet nur dazu diene die Kieselsäure aufzuschließen, und daß der Kalk mit, auf eine andere Weise aufgeschlossener Kieselsäure, einen ebenso steinharten Mörtel gäbe als der mit Thon bereitete. Er weist nach, daß aufgelöster Kiesel, sogenanntes Wasserglas, mit Kalk verbunden, wie Marmor erhärte, und diese Erfindung ist es, welche jetzt so häufig angewendet wird um Mauerwerke äußerlich gegen die Einwirkung der Witterung ganz unempfindlich zu machen. Er weist nach, daß die Wunderwirkung der Puzzolanerde sowohl als des Traß auf nichts weiter beruhe, als darauf, daß beides in einem vulkanischen Herde gebrannter Thon sei.

Da der hydraulische Kalk unter den günstigen Verhältnissen (die man ihm in jedem Augenblick bieten kann), eine außerordentliche Härte annimmt, hat man Versuche gemacht, ihn vielfach anders, als nur zu Wasserbauten anzuwenden. In England sind Versuche über die Tragekraft der Balken aus Cement und gebrannten Steinen gemacht. Ein Balken von 25 Fuß Länge und 2½ Fuß Breite, ganz frei schwebend, nur an beiden Enden unterstützt, wurde mit 200 Centnern belastet, welche sämmtlich an einer Kette hingen.

Der Balken hatte diese Last Monate lang getragen, ohne sich im Mindesten zu senken. Man wollte nun sehen wie viel er aushalten würde und man erhöhte das Gewicht in kurzer Zeit bis auf 440 Centner. Der Balken trug dieses, aber die Tragepfosten fingen an zu weichen und durch die daher rührende Erschütterung brach der Balken an der Stelle über welcher die Kette gelegen hatte. Die Bruchstelle war so rein und eben als ob sie

mit einem Messer geschnitten wäre. Nirgends hatte der Mörtel nachgelassen, überall war der Stein selbst glattweg durchgebrochen.

Diese Erfahrungen haben gelehrt, daß man sich des hydraulischen Kalkes, wenn er von guter Beschaffenheit ist, sehr wohl bedienen könne um dadurch die Balken zu ersetzen, ein Gegenstand von großer Wichtigkeit für das holzarme England, welches nicht einmal das Bauholz für seine Schiffe hat, sondern sich dasselbe aus Preußen, Rußland und Schweden kommen lassen muß.

Der Umstand, daß der hydraulische Kalk so vollkommen erhärtet, hat Veranlassung gegeben ganze Häuser daraus zu bauen. Die Kosten sind bei weitem geringer, nicht nur als man glauben sollte, sondern als man wirklich erprobt und berechnet hat, und hauptsächlich deswegen, weil des hydraulischen Kalkes eigentlich nur wenig genommen, derselbe immer nur als Bindemittel benutzt wird.

Diese Angabe scheint einen Widerspruch zu enthalten, das ist aber keineswegs so. Unter allen Umständen muß zum hydraulischen Kalk eine nicht unbeträchtliche Menge groben Sandes zugesetzt werden, dies vermehrt allein schon seine Räumlichkeit auf das Vierfache. Jetzt ist der hydraulische Kalk Mörtel geworden und die Menge dieses Mörtels vermehrt man durch werthlose Steine, Ziegelstücke, Feldsteine, welche man überall umsonst bekommt. Von Mörtel umgeben werden sie untereinander so fest verbunden, daß sie alle zusammen ein einziges Stück auszumachen scheinen. Seit ungefähr 20 Jahren sind auf diese Art in Schweden sehr viele Bauernhäuser und zwar blos durch Handlanger und Frauen aufgeführt worden.

Will man die Wände nur schwach haben, so baut man sie zuerst aus Holz, aus Riegel- oder Fachwerk und füllt die Oeffnungen, die sogenannten Fächer, mit diesem Mörtel und dazwischen gedrückten Steinen aus. Die Kosten eines solchen Hauses in Schweden betrugen nur den dritten Theil von dem was es aus Ziegeln aufgeführt, gekostet haben würde. Es ist nicht zu vergessen, daß hier noch das Holz und das Zusammenfügen desselben zu einem Fachwerkgebäude in Rechnung kommt, daß man also wahrscheinlich noch wohlfeiler bauen würde, wenn man diese Holzbauten ganz weg ließe, welche jedenfalls bei weitem nicht so dauerhaft sind, als das Material womit sie ausgefüllt werden.

Ebenfalls in Schweden hat man vielfältig Häuser von bedeutendem Umfange ganz ohne Holzstützen gegossen. Gerade wie bei dem oben beschriebenen Pisébau, bestimmt man die Dicke der Mauer durch zwei Bretter, welche in paralleler Lage einander gegenüber befestigt werden und so weit von einander abstehen, als die Mauer dick werden soll, bei dem Fundament

ist dieses begreiflich nicht nöthig, da geben die Wände des Grabens das erforderliche Maß an.

Steine in genügender Menge müssen vorhanden sein, auf ihre Beschaffenheit übrigens kommt es nicht weiter an. Der hydraulische Kalk wird mit reichlich vielem Sande und etwas mehr Wasser, als z. B. zu Schleusenbauten gebraucht werden würde, angemacht. Auf die erste in den Graben gegossene Lage Mörtel wirft man nun die Steine bunt durch einander und und gießt immer wieder Mörtel darunter, bis sich nach und nach der Graben gefüllt hat und man das etwa Unregelmäßige der Oberfläche mit hydraulischem Mörtel ebnet.

Da derselbe sehr schnell anzieht, fest wird, aber um so fester wird, je mehr man ihm Gelegenheit giebt sich mit Wasser zu verbinden, so sticht man in die Erde dicht neben der Fundamentmauer eine große Menge von Oeffnungen mittelst eines weit genug reichenden eisernen Kegels und füllt die Oeffnungen immer wieder mit Wasser auf. Zuerst wird zwar nur die Erde getränkt, aus dieser aber zieht der Mörtel das Wasser mit großer Begierde an sich und erhärtet dadurch von Stunde zu Stunde mehr.

Schon am nächsten Tage würde man auf dieses Fundament einen Thurm setzen können, ohne daß Gefahr daraus erwüchse. Der Hausbau wird nun begonnen, indem man auf das Fundament überall, wo eine Wand gebildet werden soll, zwei Bretter in der angemessenen Entfernung von einander setzt. Hier wird nun genau so verfahren wie bei dem Fundament und wenn man das letztere überall bis zu der Höhe der Bretter auf der gegossenen Mauer überdeckt hat, so nimmt man ohne Weiteres die Bretter fort, um sie eine Stufe höher wieder anzuwenden. Die Mörtelmauer ist schon fest genug, sie läuft bei einer Belastung von einem neuen Stück nicht aus einander. Die Entfernung der Bretter ist aber überdies auch nothwendig, denn man muß die Mauern durch eine Gießkanne wiederholt mit Wasser begießen.

In England geht man umständlicher zu Werke. Das ganze hier beschriebene Verfahren bei dem Gießen des Fundamentes oder der Wände selbst, wird dort angewendet, um zuerst künstliche Bausteine zu formen, welche man nunmehr wie andere Bausteine verwendet, nachdem sie lufttrocken geworden sind.

In einem Theile von Nordamerika, in dem Staat Wiskonsin, bilden Kalk und Sand fast überall den Boden, dort gießt man gleichfalls Mauern, aber nicht mit Zuhülfenahme von Steinen, sondern lediglich, indem man den thonreichen Kalk, welcher ohne allen Zusatz hydraulischen Kalk liefert, brennt, dann zerkleinert, mit Sand mischt und dann mit Wasser zu

einem Brei angerührt, zwischen die Bretter gießt, welche die Wanddicke bezeichnen.

Diese Mauern werden außerordentlich fest und dauerhaft und haben dem Ingenieur Foster zu Portland gleichfalls Gelegenheit gegeben, zu einer Verbesserung wie sie der berühmte Johann Ballhorn öfter gemacht haben soll. Foster nämlich läßt aus solchem hydraulischen Mörtel nicht Häuser bauen, sondern erst Steine formen, trocknen und dann gleich den Ziegeln mit Kalk vermauern.

Es wird gerühmt, daß sich hieraus ganz außerordentlich feste, dauerhafte Mauern aufführen ließen. Ganz gewiß! Aber sicher nicht bessere und dauerhaftere als durch das einfache Gießen, mittelst dessen man noch überdies die Wände so glatt und eben machen kann, daß jeder Putz, jeder Anwurf ganz überflüssig wäre, was bei einem aus Steinen aufgemauerten Hause keineswegs der Fall ist. Die Fugen zwischen den Ziegeln müßten dann nach dem Aufbau noch besonders mit Mörtel ausgefüllt werden, in welchem Falle dieses den Anwurf vertritt, aber keineswegs etwas Sparsames, sondern im Gegentheil etwas Theureres ist.

Auch in Deutschland und in Frankreich hat man an Stelle des Pisébaues diesen Bau aus hydraulischem Mörtel treten lassen. In Frankreich bedient man sich eines sehr wohlfeilen Materials. Man mengt zu fettem gelöschtem Kalk die Asche von Steinkohlen und die Schlacken der Hochöfen. Die Schlacken müssen vorher fein gepulvert werden, der gebrannte fette Kalk wird nicht gelöscht, sondern durch Bespritzen mit Wasser nur zum Zerfallen gebracht. Nachdem diese drei Pulver mit einander gemengt worden sind bespritzt man sie unter fortgesetztem Durcheinanderrühren mit Wasser, aber nur mit so wenigem, daß die Masse noch ziemlich pulverig bleibt; nun wird sie zwischen die Bretter, welche die Mauerdicke angeben sollen, gebracht und darin festgestampft.

Auf diese Art hat man an sehr vielen Orten in Frankreich Häuser aufgeführt, besonders viele und schöne in Lyon und in Paris. Am letzteren Orte entstanden sogar mehrere sehr große Fabrikgebäude von 65 Fuß Mauerhöhe, an denen auch selbst die Fenster- und Thür-Einfassungen von diesem Mörtel geformt waren.

Selbst die äußere Eleganz ließ nichts zu wünschen übrig. Die Härte der Mauern aber war schon nach zwei Monaten eine so große, daß selbst Hiebe mit eisernen Werkzeugen keinen Eindruck darauf machten.

Einen ähnlichen, sehr festen Mörtel liefert ein Gemenge von 2 Theilen Ziegelmehl mit 2 Theilen Steinkohlenasche und 3 Theilen hydraulischem Kalk, welche fein pulverisirt mit Wasser angerührt werden, worauf man schnell das Doppelte an Sand oder Gerölle zusetzt und nun verwendet wie

es bisher gelehrt worden ist. Diese Masse wird sehr schnell fest und man kann die Formbretter wegnehmen, sobald sie nur eben gefüllt sind.

Wenn man aus diesem Mörtel Gesimsstücke, Balkenköpfe oder sonstige Verzierungen eines Gebäudes formen will, so geschieht dieses gerade so durch Eingießen wie bei Gypsfiguren und pflegt man sich bei dieser Masse nicht des Steingerölles, sondern des groben Sandes zu bedienen.

Die Kosten solcher Bauten sind sehr gering, der Kubikfuß kommt noch nicht auf 2 gute Groschen in Paris selbst, noch nicht auf einen in den Provinzen. Die Ersparniß soll in Paris mehr als 50 Procent betragen. Für die Provinzen ist das Verhältniß noch günstiger und es wäre daher wohl wünschenswerth, daß bei uns namentlich in großen Fabrikstädten wie Berlin diese Methode ausgebeutet würde. Gerade in solchen Städten nämlich sind die Schlacken und die Steinkohlenasche nicht nur umsonst zu haben, sondern man würde vielleicht, da sie eine Last sind, das Abholen noch vergütigen und es wäre wohl der Mühe werth, den Fabrikarbeitern billige Wohnungen zu verschaffen, was bis jetzt immer noch an den theuren Baumaterialien gescheitert ist.

Daß dergleichen Mörtel benutzt werden könne, um Festungswerke von größerer Widerstandsfähigkeit zu liefern, wie vorgeschlagen worden, unterliegt keinem Zweifel. Das Bedenkliche ist nur — woher nehmen? — Steinkohlenasche und Schmiedeschlacken oder Hochofen-Schlacken in solcher Menge, wie ein Festungsbau sie fordert?

Da der hydraulische Kalk zu sehr viel billigerem Preise geliefert werden kann, als zu jener Zeit, wo man dazu des Straß oder der Puzzolana bedurfte, so hat man an vielen Orten begonnen, daraus *verzierte* künstliche Steine zu formen. Nicht nur alle erdenklichen Stücke zu Bauten, nicht nur alle architektonischen Ornamente, sondern auch Gegenstände für den Hausbedarf oder ferner Statuen, welche in Gärten stehen, Sommer und Winter hindurch der wechselnden Witterung ausgesetzt sein sollen, hat man mit Glück davon geformt.

Die Art der Bildung dieser Kunstwerke ist ganz derjenigen aus Gyps gleich. Der hydraulische Kalk, mit Wasser angerührt, wird mit Sand vermischt und dann in die Form gegossen. Die Masse, welche man so erhält, ist dem Sandstein täuschend ähnlich. Will man nur Bausteine daraus bilden, so wendet man nicht den reinen Mörtel an, sondern man setzt immer eckige Steine, wie z. B. zerschlagenen Granit oder Feuerstein in der Art, wie beides zur Beschüttung der Chausseen in Norddeutschland gebraucht wird, zu. Sollen dergleichen Steine außen an den Häusern verwendet werden, so kann man dem Mörtel durch Zusatz verschiedener Metalloxyde wie z. B. des Eisenocker, welchen man in sehr mannigfaltigen Schattirungen hat, der

Manganoxyde und anderer mehr, eine beliebige Färbung geben, so daß sie dem bunten Sandstein, dem geaderten Marmor und anderen ähnlich werden.

Da der gelöschte Kalk nur dadurch Festigkeit erlangt, daß man ihm Gelegenheit giebt, sich mit Kohlensäure zu verbinden, so hat man mit Glück den Versuch gemacht, gebrannten und ungebrannten Kalk zu vereinigen. Der ungebrannte kohlensaure Kalk, z. B. eine schlechte Sorte Marmor, wird durch Walzen zerdrückt, zerkleinert, so daß sich ein körniger Grus daraus bildet. Solches Marmormehl wird mit einem gleichen Theile gebranntem Kalk vermengt und mit Wasser angerührt. Man hat einen Mörtel, worin der Sand durch Kalk ersetzt worden ist, Der Sand ist Kiesel, der kann dem Aetzkalk keine Kohlensäure abgeben, der zerkleinerte Marmor aber kann dieses sehr wohl, es entsteht eine chemische Verbindung, in welcher der Marmor an den Aetzkalk Kohlensäure abtritt und dadurch erhärtend die Marmorsplitter so fest umklammert, daß sie mit ihm einen Stein ausmachen. Man kann die Mengung auch auf eine andere Weise hervorbringen, so nämlich, daß man zuerst sich eine Kalkmilch bildet und da hinein den zerkleinerten kohlensauren Kalk schüttet, bis sich daraus ein weicher Teig gebildet hat.

Die Masse hat eine vortreffliche weiße Farbe und weil die Kalksplitter vielfältig an die Oberfläche treten, so entstehen dadurch glänzende Punkte, man hat folglich gar nicht Unrecht, wenn man dieselbe mit dem Namen „Gußmarmor" bezeichnet. Es läßt sich dieselbe in Formen drücken und gießen, erstarrt sehr bald und nimmt nach und nach eine viel größere Härte an als gewöhnlicher Kalkmörtel. So hart wie hydraulischer Mörtel wird dieselbe freilich nicht.

Diese Verwendungsart des gebrannten mit dem ungebrannten Kalk ist übrigens durchaus nicht neu; schon die alten Römer und Griechen haben sie gekannt. Damals so gut wie jetzt galt der Schein sehr viel, konnte man den Marmor nicht bezahlen, so wollte man doch wenigstens seinem Tempel eine marmorähnliche Außenseite geben, und so wie man jetzt selbst bei großen und theuren Prachtbauten die Quadersteine durch Sandmörtel nachahmt, so ahmte man damals den Marmor durch Kalkmörtel nach.

Wo das Baugestein billig genug war, wurde der ganze Tempel durch und durch von Marmor aufgeführt. Wo dieses Material theurer war, wurden nur die Außenwände mit Marmortafeln bekleidet, und wo endlich auch dieses noch zu theuer schien, da bediente man sich des oben beschriebenen Gußmarmors.

Wir haben in den untergegangenen römischen und griechischen Städten mitunter wohl erhaltene Ueberbleibsel von solchen Produkten. Unsere Archäologen hatten sehr wunderbare Ansichten über die Bildung derselben.

Daß es künstliche seien, unterlag keinem Zweifel, nur wie sie gemacht waren, wußte man nicht. Einige riethen auf pulverisirten weißen Marmor mit Eiweiß angerührt. Für den Preis dieses Mörtels hätte man den Marmor von Paros auch nach dem alten Thule bringen können! Andere gaben an, daß Kalk und Gyps mit einander gebrannt und mit Ochsenblut zu einem Teig gerührt worden seien; noch Andere glaubten, man habe gebrannten Kalk mit Leinöl gelöscht. Dieser Kitt würde noch theurer geworden sein als der mit Eiweiß.

Die chemischen Untersuchungen ergaben die Irrthümlichkeit aller dieser Behauptungen. Man hatte kohlensauren Kalk und nichts weiter, denn der Aetzkalk hatte sich durch die Länge der Zeit mit der Kohlensäure der Luft verbunden.

Die aufgefundenen Stücke hätten nun freilich auch von natürlichem Stein sein können, allein man fand sehr viele, welche als Anwurf (Putz) an anderem Gestein klebten; dies thut kein natürlicher Stein, er muß mit einem anderen durch einen Mörtel, einen Kitt verbunden werden. Da hier aber das ganze anklebende Stück aus einer und derselben Masse bestand, so war man vollkommen berechtigt anzunehmen, daß es im weichen Zustande mit den Steinen des Gebäudes verbunden worden, und daß es dann, wie jeder Mörtel, erhärtet sei.

Noch ein interessanter Umstand bewies die Richtigkeit dieser Annahme. Mehrere Stücke solchen für künstlich gehaltenen Marmors fand man bei genauer Betrachtung an der äußeren Oberfläche vielfältig von netzförmigen Rissen durchzogen. Die Risse drangen nicht tief und waren auch nicht auf der entgegengesetzten Seite zu finden, wo der Putz an der Mauer gelegen hatte, es waren also Wetterrisse; diese bekommt jedoch natürlicher Marmor niemals, wohl aber unser ganz gewöhnlicher Kalkputz. In unserem Mörtel ist Aetzkalk mit Kiesel, in dem römischen ist Aetzkalk mit Marmor verbunden. Der Aetzkalk fordert Kohlensäure, nimmt wohl einen Theil von der des Marmors auf, das mehrste aber muß er doch aus der Atmosphäre anziehen, denn wenn dieses nicht geschähe, so würde ja der Marmor dadurch in Aetzkalk verwandelt werden.

Bei dieser Aufnahme von Kohlensäure giebt aber der Aetzkalk den größten Theil des aufgenommenen Wassers an die Atmosphäre ab und in Folge dessen entstehen die vielen kleinen Risse.

Damit war also bewiesen, daß die Römer das Mittel, künstlichen Marmors aus Aetzkalk und Marmorstaub zu bereiten, schon kannten; aber sie wußten auch diesen künstlichen Marmor auf die vortrefflichste Weise zu formen, zu poliren und auf die mannigfaltigste Art mit glänzenden Farben zu versehen. Diese Kunst ist gänzlich verloren gegangen, man findet zwar

ſogenannten Gypsmarmor, ſo wohl täuſchend ähnlich dem wirklichen Geſtein in Farbe und Zeichnung, als auch ſo ſchön polirbar wie der ächte, allein nur innerhalb verſchloſſener Räume haltbar, nicht im Freien. Sehr viele Deutſche und Franzoſen haben ſich vergeblich um das letztere bemüht. Allerdings ſind bewunderungswürdige Arbeiten dieſer Art ausgeführt worden. Die Treppenhäuſer im Königlichen Schloße zu Berlin und mehrere Säle daſelbſt und in Potsdam legen ein ſehr günſtiges Zeugniß ab von der Geſchicklichkeit der Arbeiter. Das frühere mineralogiſche Kabinet des Profeſſors Sage (es iſt jetzt ein Saal im Pariſer Münzgebäude) war ganz mit künſtlichem Marmor von den allerverſchiedenſten Arten bekleidet. Es war unter ſeinen Augen von italieniſchen Arbeitern ausgeführt worden, welche nach Anweiſung des Profeſſors Farben mit dem Gyps vermiſchten und in den Zeichnungen die mannigfaltigſten Arten von Marmor nachahmten. Es entſtand in dieſer Art etwas ſo Vollkommenes, wie man es bis dahin noch nicht geſehen.

Die lebhaften Franzoſen ſind indeſſen in ihrer Induſtrie viel weiter fortgeſchritten und haben die Italiener längſt überflügelt. Man macht jetzt in Paris ganz bewundernswürdige Arbeiten aus künſtlichem Marmor, indem man Gyps mit Alaun vermiſcht und dieſen Teig dem mächtigſten Druck einer hydrauliſchen Preſſe ausſetzt. Namentlich werden faſt alle architektoniſchen Verzierungen im Innern der Säle und Zimmer von dieſem künſtlichen Marmor gemacht, und wenn derſelbe polirt iſt, ſo ſoll wohl der größte Kenner vergeblich verſuchen, ihn nach dem bloßen äußeren Anſehen von echtem zu unterſcheiden; auch Tiſchplatten von jeder Größe macht man auf dieſe Weiſe; eine prächtige Platte von 8 Fuß Breite und 16 Fuß Länge prangte ſchon im Jahre 1849 auf der Pariſer Kunſtausſtellung.

Auch in Berlin hat ſich dieſer Induſtriezweig ausgebildet. Die Materialien, aus denen die künſtlichen Marmorſtücke beſtehen, ſind jedoch geheimnißvoll zurückgehalten. Merkwürdig iſt bei dieſem künſtlichen Marmor, daß er ſich in Fourniere verwandeln und ganz dünn auf anderem Stein befeſtigen läßt. Das äußere Anſehen, Schönheit der Politur, Feſtigkeit ꝛc. ſind dem Marmor ganz gleich, nur leider auch eben ſo theuer.

Asphalt-Cement.

Asphalt oder Judenpech ist ein Erdharz, welches aus dem Lande der Juden, aus Palästina kommend, seinen Namen diesem Umstand verdankt. In neuerer Zeit hat man dasselbe auf der Insel Trinidad in viel größerer Menge entdeckt, als es jemals von dem todten Meere her ausgeführt worden ist.

Es befindet sich daselbst ein recht eigentlicher See von Pech, in seinen unteren Schichten noch weich, an der Oberfläche erstarrt, in Schollen, welche gestatten, daß man mit einiger Vorsicht darüber hinweg gehe. Der See hat eine Stunde im Umfang und giebt, da immerfort neues Pech hervorquillt, eine unerschöpfliche Ausbeute.

Mit diesem Asphalt vermengt man klein geschlagenes Gestein, Kalkstein, Granit, oder was man sonst zur Hand hat; je fester das Gestein ist, eine desto bessere Pflasterung wird man dadurch erzielen. Das Gestein darf nicht zu sehr zerkleinert werden. Erbsengroße Stücke (aber selbstverständlich von eckiger Form) sind am geeignetesten hierzu. Wo es große Kieslager giebt, kann man ein Material von der erforderlichen Größe oder Kleinheit sehr leicht durch eine zweimalige Sichtung erhalten. Man läßt den Kies über eine mittelmäßig feine Harfe laufen, was durchfällt, ist ein unübertrefflich guter Mörtelsand, was nicht hindurch geht, den gröberen Antheil des Kiesels, harft man noch einmal mit einem gröberen Netze, dessen Maschen diejenige Weite haben, daß sie gerade noch erbsengroße Stücke durchlassen.

Dieses Material wird nun mit dem geschmolzenen Judenpech vermengt, bis sich eine sehr steife und schwer bewegliche Masse gebildet hat, welche unter fortwährender Wärme mit großen Rührscheiten verarbeitet und dann noch warm aufgetragen wird.

Die Grundlage muß sehr eben sein, am besten ist es, wenn eine Pflasterung mit Ziegelsteinen vorhergegangen ist. Auf einer solchen breitet man den warmen Teig aus kleinen Steinen und Harz aus, streicht ihn mit einer Kelle glatt und schlägt ihn nachher, wenn er zu erstarren beginnt, mit einem Hammer von Holz, der eine Fuß große Bahn hat, fest. Sehr gut verbindet sich diese Masse mit dem unten liegenden Gestein, wenn man dasselbe vorher mit Steinkohlentheer getränkt hat.

Ist der Grund nicht fest und gut, so giebt die oben liegende Harzmasse nach und das Trottoir wird dann leicht zerstört. Leistet die Unterlage aber Widerstand und wird die Harzschicht einen Zoll hoch aufgetragen, so

hat nicht blos für Fußwege, sondern auch für Equipagen diese Masse eine fast unverwüstliche Dauer.

Die hier berührte harzige Mischung ist eigentlich mehr ein Kitt als ein Cement und konnte nur der Aehnlichkeit ihres Namens wegen angeführt werden, denn was den hydraulischen Kalk oder fälschlich sogenannten Cement dazu macht, ist seine Erhärtung im Wasser. Diese wird nur erzielt durch eine Verbindung von Kalk und Kiesel unter Vermittelung der Thonerde, es sei diese Verbindung nun künstlich oder natürlich.

Frankreich ist mit dem guten Beispiel voran gegangen, es hat sich von England emancipirt, es ist demselben nicht mehr steuerpflichtig. Auch in Deutschland ist man mit der Fabrikation von künstlichem hydraulischem Kalk vorgegangen, aber bei Weitem noch nicht kräftig genug, denn noch immer gelangen nach allen Häfen ganze Schiffsladungen mit „Roman-" und „Portland-Cement" und zwar immer schon pulverisirt, was für die Erhaltung dieses Präparates das Allerschlechteste ist. Die ausgeglühten ganzen Steine in Tonnen verpackt, würden bei Weitem weniger durch die Feuchtigkeit der Luft leiden, als das Pulver, welches aus diesen Steinen gemahlen worden. Wir haben in den sämmtlichen Ostseeländern und auch an der Südküste der Nordsee bis zur Grenze von Holland ungeheure Massen von Mergel (von einer natürlichen Verbindung aus Thon und Kalk). Diese Mergellager waren bis jetzt fast nur noch von den verständigen Landwirthen geschätzt, welche sich derselben bedienen, um ihre Aecker zu verbessern. Die Industrie hat sich ihrer noch wenig oder gar nicht bemächtigt. Man findet zwar in Preußen schon sehr viele Cement-Fabriken, man findet auch in Hannover, Sachsen, Baiern und Württemberg einige, aber der größte Theil derselben bildet sich die Verbindung von Thon und Kalk erst künstlich, statt die natürlichen Verbindungen aufzusuchen und auf diese Weise wird viel theurer gearbeitet. Der hydraulische Kalk bleibt ein ziemlich theures Produkt und erreicht niemals die Verbreitung, die wohl zu wünschen und die ihm angemessen wäre.

Der theure Preis aber rächt sich an dem Fabrikanten selbst. Er muß immerfort auf eine ziemlich starke Nachfrage gerüstet sein und wenn diese ausbleibt, muß er den längere Zeit gelagerten Kalk fortwerfen, denn er ist durch Anziehen von Feuchtigkeit und von Kohlensäure gänzlich verdorben und kann nicht durch neues Glühen wieder hergestellt und brauchbar gemacht werden, da er dann in die Eigenschaft eines ganz gewöhnlichen Kalkes übergeht, der zu Mörtel gemacht, keinen weiteren Werth hat, als jeder andere, im Gegentheil durch die Anwendung des Thones schlechter geworden ist.

Register zum vierten Bande.

A.

Alaun 192.
— Fabrikation desselben 199.
— Kryſtalliſation desſelben 214.
— Wachſen desſelben 215.
— kubiſcher 222.
— löslicher 227.
— neutraler 222.
Alaunarten 209. 210.
Alaunſiederei 204. 205.
Alaunbereitung aus Feldſpath 229
— aus Thon 219.
Alaunerde 198.
Alaunerze 197.
— Auslaugen derſelben 201.
— Röſten derſelben 200.
Alaunfels 197.
Alaunmehl 209. 213. 217.
Alaunſchiefer 198.
Alaunſtein 197.
Alkarazzas 383.
Aluminium 248.
— Darſtellung aus Chlor 252.
— Darſtellung aus Fluorſalz 251.
— Darſtellung aus Kryolit 271.
— Dehnbarkeit desſelben 274.
— Farbe desſelben 274.
— Legirungen mit anderen Metallen 276.
— als Münzmetall 277. 278.
— Verhalten gegen Säuren 275.
Aluminium-Batterie 282.
Aluminium-Verbindungen mit Halogenen 284. 285.
Ammoniakalaun 210.
Anwendung des Steinguts 375.
Arſenikgewinnung aus Kobalt 96.
Aſphalt 563.
Aetzen des Glaſes 118.
Auslaufofen 66.
Auslaugen des Alaunerzes 201.
Aventuringlas 177.

B.

Becherglaſer 56.
Bedrucken des Steinguts 359. 362.
— durch galvaniſche Abdrücke 366.
Beinglas 75.
Belegen der Spiegelglaſer 132.
Bemalen des Steinguts 368.
Bergkryſtall, Verwendung zur Glasfabrikation 27.
Bergmehl zur Ziegelfabrikation 507.
Beſtandtheile des Spiegelglaſes 121.
Biſquit 429.
Blaues Glas 94.
Bleiglaſuren 331.
Bleioxyd, Beſtandtheil des Glaſes 18. 29.
— Beſtandtheil des Porzellans 457.
Blockmühle 346.
Bologneſer Flaſchen 23. 53.
Bolus 317.
Bontemps' Glasrezept 49.
Böttger, Goldmacher und Erfinder des Porzellans 292.
Bouteillenglasfabrikation 53.
Braunſtein als Beſtandtheil des Glaſes 17. 30.
Brennen des Porzellans 411. 413. 418.
— des Thones 334.
Bromſäure 231.
Brunners Verfahren zur Ultramarinbereitung 239.

C.

Canelliren des Glaſes 74.
Cement 554. 563.
Chance's Glasfabrik 70.

Digitized by Google

Chinesisches Porzellan 392.
— Bereitung desselben 397.
Chinesische Glasur des Porzellans 425.
Chloraluminium 252. 253.
Chorsalz zu Aluminium 252.
Chlorsäure 231.
Chromoxyd 93.
Crownglas 50. 152.
— Zusammensetzung 50.

D.

Dachsteine 485.
Damascirte Spiegel 138.
Dehnbarkeit des Aluminiums 274.
Deville 251. 255. 269.
Diamanten, künstliche 103.
Dollond 142.
Drainröhren 491.
Drehen der Porzellangegenstände 401.
Dumas 251.

E.

Edelsteine, künstliche 102.
Eiserzeugung in Indien 384.
Eisglas 77.
Elastizität des Aluminiums 274.
Elliot'sche Ziegelmaschine 498.
Email 153.
— Bestandtheile desselben 19.
Emailliren 158.
Emailfarben 155. 156. 157.
Emailmalerei 161. 162.
Emailliröfen 159.
Entglasung 25. 26.
Erde, gelbe 316.
Erfindung des Porzellans in Deutschland 291.

F.

Faraday's Glasrezept 50.
Farbe des Aluminiums 274.
Fayence 376.
— Zeit und Ort der Erfindung 376.
— Eigenschaften und Bestandtheile 377.
— Anfertigung desselben 378.
— Brennen und Glasiren desselben 379.
— Verwendung desselben 380.
Feldöfen zum Ziegelbrennen 518.
Feldspath, Alaunbereitung daraus 220.
Fernröhre 143. 148. 149.
Feuerstein zur Steingutbereitung 346.
Firstpfannen 488.
Flaschenglas 53. 54.
Flintglas, Bestandtheile desselben 19.
— Zusammensetzung 50.
— von Frauenhofer 50. 139.
Flintglasöfen 46.
Fluorsalz zu Aluminium 251.
Fontenay 155.
Formen der Porzellangegenstände 403.
— der Ziegel 479.
Frauenhofer 145.
Frauenhofer'sches Flintglas 50. 146.
Fritten des Glases 41.

G.

Gas-Retorten 537.
Gelbe Erde 316.
Gemustertes Tafelglas 73.
Geschichte des Alauns 193.
Gespinnste, Glas-, 172.
Gießen des Porzellans 406.
Gießen des Spiegelglases 123.
Giftmehl 99.
Glanzkobalt 95.
Glas 1.
— hohes Alter desselben 3.
— verschiedene Arten desselben 19.
— Blindwerden desselben 20.
— dehnbares bei den Alten 6.
— Erfindung desselben 2 u. f.
— erste histor. Erwähnung desselben 1.
— gefärbtes 79. 80.
— in Druidengräbern gefunden 4.
— in ägyptischen Mumien gefunden 3.
— gefärbtes, älteste Erwähnung dess. 11.
— incrustirtes 180.
— zu langsam gekühltes 24.
— zu schnell gekühltes 22. 23.
— Materialien zur Bereitung dess. 26.
— Tafel-, s. T.
— Veränderung dess. durch die Wärme 22.
Glasbereitung, allgem. Grundsätze ders. 16.
Glasbestandtheile 16.
Glasblasen 54.
Gläser, optische 139.
— reticulirte 173.
Glasgalle 53.
Glasgespinnste 172.
Glashäfen 35.
Glasmalerei 13.
— Geschichte derselben 13.
Glasmasse, Schmelzung derselben 47.
Glasöfen 38.
— Heizung derselben 43.
Glasperlen 168.
Glasröhren-Verfertigung 57.
Glassatz 33.
Glassätze zu den Porzellanfarben 440.
Glasschleiferei 114.
Glasspiegel s. Spiegel.
Glas-Vergolden 182.
Glas-Verkupfern 184.
Glas-Versilbern 182.
Glaszeichnenkunst 118.
Glasiren des Porzellans 423.
— des Steinguts 359. 360.
Glasur, chinesische des Porzellans 425.

Digitized by Google

Glasur der Thongefäße 328.
Glasuren, Blei- 331.
— bleifreie 332.
— gefärbte 330.
Glaubersalz zu Glas 29.
Gmelin 242.
Goldpurpur 82. 87.
Graphittiegel 544.
Grünes Glas 92.
Guinaud's Glasrezept 50.
Gußmarmor 560.

H.

Habich's Verfahren zur Ultramarinbereitung 240.
Häfen zur Glasfabrikation 35.
Halogene, Verbindungen mit dem Alluminium 284.
Heerdglas 32.
Heizung der Glasöfen 43.
Hohlglas, Bestandtheile desselben 19.
Hohlglasbereitung 53.
Hohlpfannen 489.
Hyalith 31. 102.
Hyalographie 118.

J.

Incrustirtes Glas 180.
Infusorien-Erde 27.
Jodsäure 231.

K.

Kali, kieselsaures 1.
— zu Glas 28.
— Bestandtheil des Porzellans 458.
Kali-Alaun 209.
Kaliglas 51.
Kalk, zur Bereitung des Glases 26. 28.
— nothwendiger Bestandtheil des Glases 17.
— Bestandtheil des Porzellans 457.
— hydraulischer 550.
Kalk und Thon 546.
Kaolin 287. 306.
— zur Porzellanbereitung 399.
Kappziegel 487.
Kapseln z. Brennen des Porzellans 356. 409.
— beim Steingutbrennen 354. 355.
— zum Brennen der Thonpfeifen 388.
Kiesel 28. 31.
— zur Porzellanbereitung 397.
— Bestandtheil des Porzellans 456.
Kieselsäure, Bestandtheil des Glases 20.
Klinker 483.
Kobaltblaues Glas 94.
Kobalterze, Verwerthung 94. 95.
Kochgeschirre, Emailliren derf. 163. 164.
Kreide zu Glas 28.
Kryolith zur Darstell. des Aluminiums 271.
Krystallglas 51. 112.
— Bestandtheile desselben 19.
Krystallisation des Alauns 214.
Kühlen des Spiegelglases 125.
Kühlofen 63.
Kunkel 81.
— dessen Goldpurpur 82.
Kupferoxyd 93.
Kupferoxydul zu Purpurglas 87.

L.

Lava, Verwendung zu Glas 31.
Lazurstein 233.
Lehm mit Thon 312.
Lehm zur Ziegelfabrikation 466.
Lehmbauten 465.
Lithophanieen 430.

M.

Magnesia als Bestandtheil des Glases 17.
— Bestandtheil des Porzellans 457.
Mangan zu Glas 30.
Malen des Porzellans 435.
Marmor, künstlicher 560.
Mehlkasten zur Alaunbereitung 207. 208.
Meiler zum Ziegelbrennen 516.
Meissener Porzellanfabrik 300.
Meissener Porzellanvergoldung 452.
Mergel 316.
Milchglas 75.
Millefiori 176.
Mondglas 65.
Mörtel der Alten 547.
— Bedingungen seiner Haltbarkeit 548.
Mosaik 106.
Muffelfarben des Porzellans 449.

N.

Nabeleisen 56.
Natrium, Darstellung im Großen 263.
Natron zu Glas 28.
Natron-Alaun 211.
Natronglas 51.

O.

Ocker 318.
Oefen zur Glasfabrikation 38.
— zu Flintglas 46.
Ofenkacheln aus Fayence 378.
Optische Gläser 139.

P.

Perlen, Glas- 170.
Perlen, unächte 171.
Petuntse 306. 309.
— zur Porzellanbereitung 397.
Pfannenstein zu Glas 29.

Digitized by Google

Pfeife der Glasmacher 54.
Pfeifen von Thon 386.
Pfeifenerde 311.
Phosphorsaure Thonerde 286.
Pisébau 512.
Plinius Mitth. über Glasfabrikation 8. 10.
Poliren der Spiegelgläser 129.
Porzellan 290. 390.
— Vorkommen bei den Alten 290.
— bei den alten Chinesen u. Aegyptern 391.
— Alter der Fabrikation dess. 392.
— verschied. Gattungen dess. in China 393.
— Bereitung dess. in China 397.
— Drehen der Gegenstände 401.
— Formen der Gegenstände 403.
— Analyse desselben 455.
— Analyse der verschiedenen Sorten 460.
— Brennen desselben 411. 413. 418.
— Erfindung dess. in Deutschland 291.
— Gießen desselben 406.
— Glasiren desselben 423.
— chinesische Glasur desselben 425.
— Kapseln zum Brennen dess. 409.
Porzellan-Fabrik, eine chinesische 395.
Porzellan-Farben 438.
— ältere 447.
— neuere 448.
— Scharffeuerfarben 449.
— Muffelfarben 449.
Porzellanmalerei 435. 453.
— bei den Chinesen 437.
Porzellanofen 411. 413.
Porzellanöfen in China 417.
Porzellanvergoldung 451.
Purpurglas 83. 87.
Puzzolana 554.

Q.

Quarz zur Glasfabrikation 27.
Queckfilber zu Spiegeln 133.

R.

Réaumur's Untersuchungen über die Eigenschaften des Glases 24.
Réaumur'sches Porzellan 25.
Reticulirte Gläser 173.
Rose 251.
Rösten des Alaunerzes 200.
Röthel 317.
Rubinglas 12. 80. 82. 87.
Rührkasten zur Alaunbereitung 207. 208.
Russisches Glas 52.

S.

Saflor 97.
Salzglasur 339.
Sand zur Bereitung des Glases 26.
Scharffeuerfarben des Porzellans 449.
Scheibenglas, Fensterglas, Bestandtheile desselben 19.
Schleifen des Glases 114.
— der Spiegelgläser 129.
Schlämmen des Thones 320.
Schmelztiegel 537.
— Hessische 540.
— Passauer 541.
— geschlagene 542.
— zur Glasfabrikation 35.
Schürer 94.
Schwefelnatrium zu Ultramarin 236.
Schwefelsäure mit Thonerde 286.
Sèvres-Porzellan, Analyse, 460.
Smalte 95. 98.
Smaragdglas 92.
Solms'sche Glasfabrik 76.
Sortiren des Spiegelglases 127.
Speißkobalt 95.
Spiegel, damascirte 138.
— aus Glas, ältestes Vorkommen derselben 10.
Spiegelfabriken, älteste 11.
Spiegelgießerei, amerikanische 128.
Spiegelglas, Belegen 132.
— Bestandtheile 121.
— Gießen 123.
— Kühlen 125.
— Rezepte dazu 51.
— Schleifen und Poliren 129.
— Sortiren 127.
— Versilbern 136.
— Zertheilen 126.
Spießglanzglas 92.
Stamford's Ziegelmaschine 496.
Steingut 340.
— im 16. und 17. Jahrhundert 340.
— englisches 342.
— Bearbeitung der Materialien 345.
— Mengen und Kochen des Thones 348.
— Faulen des Thones 349.
— Verarbeiten desselben 350.
— Glasiren u. Bedrucken dess. 359. 360. 362.
— Anwendung desselben 375.
— Bemalen desselben 368.
— Verschiedenheit desselben 371.
— Ursachen der Verschiedenheit dess. 372.
Steingutöfen 351. 352.
— Feuerung derselben 358.
Steinkohlenziegelöfen 529.
Straß 102.
— Bestandtheile desselben 19.
Strecken des Glases 62.
Streckofen 61.
Streublau 100.

T.

Tafelglas, Fabrikation desselben 59.
— Fabrikation desselben in England 65.

Digitized by Google

Tafelglas erst in späterer Zeit erfunden 5.
— in Herculanum gefunden 6. 8.
— gemustertes 73.
— erste Verwendung zu Fenstern 8. 9.
Temperofen 543.
Thon 187. 287.
— Alaunbereitung daraus 219.
— Brennen desselben 334.
— Formen und Drehen 325.
— Glasiren 328. 333.
— Mengen und Schneiden dess. 321.
— Reinigen und Schlämmen dess. 320.
— zur Porzellanbereitung 399.
— Vorbereitung dess. zur Töpferei 318.
— zur Ziegelfabrikation 474.
— — Bearbeitung desselben 474.
Thon und Kalk 546.
Thon mit Lehm 312.
Thonerde 186. 189.
— als Bestandtheil des Porzellans 457.
— borsaure 231.
— kieselsaure 231.
— kohlensaure 231.
— phosphorsaure 231.
— salpetersaure 231.
— schwefelsaure 226. 286.
— schwefligsaure 230.
— selensaure 230.
— unterschwefelsaure 230.
Thonlager zur Ziegelfabrikation 469.
— Benutzung desselben 469. 470.
— Bearbeitung desselben 471.
— Entwässerung desselben 473.
Thonmühlen 345. 476. 477. 534. 535.
Thonpfeifen 386.
— Anfertigung derselben 386.
— Brennen derselben 388.
— Kapseln zum Brennen derselben 388.
Thonschiefer zu Röthel 318.
Topasglas 91.
Töpferei 287.
— bei den Alten 288. 289.
Töpferofen 335.
Töpferscheibe 323.
Torfziegelöfen 532.
Trockenräume einer Ziegelei 481.
Trocknen der Ziegel 480.
Tschirnhauß 298.
Tweedale's Ziegelmaschine 500.

U.

Ueberfang-Glas 86.
Ueberfangen des Glases 83.
Ultramarin 233.
Ultramarinverfälschungen 247.

V.

Verdampfen der Alaunlauge 204. 205.
Vergolden des Glases 182.
Vergoldung des Porzellans 451.
Verkühlen des Glases 63.
Verkupfern des Glases 184.
Verschiedenheit des Steingutes 371.
Versilbern des Glases 182.
Versilbern der Spiegel 136.
Vicat 552

W.

Wachsen des Alauns 215.
Wachsgefäße zur Alaunbereitung 215. 216.
Walkererde 316.
Walzenmaschine zur Ziegelfabrikation 500.
Wedgewood 304. 343.
Wedgewood-Geschirr 345.
Wöhler 249.

Z.

Zertheilen des Spiegelglases 126.
Ziegelbrennen 514.
— in Meilern 516.
— in Feldöfen 518.
— Feuerung der Oefen 526.
Ziegelei, was bei deren Anlage zu beob. 469.
— Trockenräume 481.
Ziegelfabrikation 462.
— Historisches 463.
— Lehm zu derselben 466.
— Thonlager 469.
— Bearbeitung des Thonlagers 471.
— Formen der Ziegel 479.
— Trocknen der Ziegel 480.
— Trockenräume für Ziegel 481.
— Klinker 483.
— Dachsteine 485.
— Kappziegel 487.
— Firstpfannen 488.
— Hohlpfannen 489.
— Brennen 514.
— Mahlen des Thones 535.
Ziegelmaschinen 495. 496. 500.
Ziegelöfen 516.
— Feldöfen 518.
— große 520.
— gewölbte 528.
— Steinkohlen- 529.
— Torf- 532.
Ziegelsteine, hohle 508.
— feuerfeste 509.
— gegrabene 502.
— leichte 505.
Zinkoxyd als Bestandtheil des Glases 18.

Druck von G. Bernſtein in Berlin, Mauerſtr. 53.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google